



Escola Politècnica Superior  
d'Edificació de Barcelona

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

# **MÀSTER UNIVERSITARI EN EDIFICACIÓ**

## **TREBALL DE FI DE MÀSTER**

### **GRAU DE FIABILITAT DE LES DADES**

### **EN LES INSPECCIONS VISUALS DE FAÇANES**

**Estudiant:** Adrià Sagués Esteban

**Tutors:** Carles Serrat Piè / Vicenç Gibert Armengol

**Convocatòria:** Setembre 2015



## RESUM

El projecte *Grau de fiabilitat en les dades de les inspeccions visuals de façanes* que aquí es presenta, tracta de la continuació de la línia de treball duta a terme pel Laboratori d'Edificació i el CEMAE (Centre d'Estadística i Matemàtica Aplicada a l'Edificació) de la EPSEB i tots els seus col·laboradors al llarg de més de 10 anys, arran de l'encàrrec per part de l'ajuntament de l'Hospitalet de Llobregat per endegar un macroprojecte d'inspecció de totes les façanes de la ciutat. Més concretament, aquest projecte vol donar un empenta més en la direcció que ha agafat aquesta línia de treball, que és la de desenvolupar una metodologia per l'estudi de l'estat de conservació del parc edificat ens grans àrees urbanes, que pugui ser d'aplicació en un futur a altres ciutats.

Per tal d'aconseguir aquest objectiu, s'ha de desenvolupar la metodologia adient que permeti, d'una manera pràctica i eficient, obtenir un cert grau de fiabilitat en les inspeccions, així com escollir les eines i el suport necessari per tal de gestionar una gran quantitat d'informació, que permeti consultar-la i treballar-hi eficaçment. Aquesta ha estat la gran tasca al llarg d'aquests anys, que aquí es recull i en la que s'espera aportar un particular granet de sorra.

L'aportació d'aquest estudi tracta, precisament, d'ajudar a obtenir el grau de fiabilitat necessari en un projecte d'aquestes característiques, a través de posar en dubte constantment la metodologia desenvolupada per tal de millorar-la, i es fa a partir del plantejament inicial de la pregunta: són fiables les dades que obtenim de les inspeccions? A partir d'aquí es pretén engegar una prova pilot en la qual s'analitza el grau de dispersió en les dades de les inspeccions fetes sobre una mateixa mostra per part d'un grup d'inspectors, i d'aquesta manera analitzar si el grau de fiabilitat de les inspeccions és el suficient, o d'altra banda cal millorar el mètode.

## ÍNDIX DE CAPÍTOLS

CAPÍTOL 1: Introducció .....	5
1.1. Introducció .....	5
1.2. Motivació del treball .....	5
1.3. Objectius .....	6
1.4. Antecedents .....	7
1.4.1. Bases del projecte .....	8
1.4.2. L'Hospitalet, objecte d'estudi .....	11
1.4.3. Metodologia d'inspecció .....	14
1.4.4. Projectes colaterals .....	19
1.5. Estat de l'art .....	21
1.5.1. Gestió documental .....	21
1.5.2. Inspecció de façanes i metodologia d'inspecció .....	24
1.5.3. Sistemes de fiabilitat de la informació .....	31
CAPÍTOL 2: Gestió de la informació .....	41
2.1. Introducció .....	41
2.2. Implicacions en el projecte .....	42
2.3. Els sistemes d'informació geogràfica (SIG) .....	45
CAPÍTOL 3: Fiabilitat de la informació .....	50
3.1. Introducció .....	50
3.1.1. Objectius de la prova .....	50
3.1.2. Qüestions prèvies .....	50
3.2. Desenvolupament de la prova .....	52
3.2.1. Procés de formació .....	53
3.2.2. Distribució prèvia de les inspeccions .....	55



3.2.3. Obtenció de la mostra i realització de la prova .....	56
3.3. Tractament de dades .....	58
3.3.1. Traspàs de dades .....	59
3.3.2. Agrupament de dades .....	61
3.3.3. Tractament estadístic .....	67
3.4. Anàlisi i obtenció de resultats .....	75
3.5. Conclusions .....	90
3.6. Bibliografia .....	93
3.7. Agraïments .....	95

## ANNEXOS

ANNEX A: Models de fitxa d'inspecció .....	i
ANNEX B: Mostra de façanes per la prova .....	ii
ANNEX C ( <i>format digital*</i> ): Base de dades de les inspeccions .....	iii
ANNEX D ( <i>format digital*</i> ): Arxius del anàlisi amb Minitab .....	iv

\* Aquests documents es troben en el cd adjunt.

# 1 INTRODUCCIÓ

---

## CAPÍTOL 1: INTRODUCCIÓ

---

### 1.1 RESUM

El projecte *Grau de fiabilitat en les dades de les inspeccions visuals de façanes* que aquí es presenta, tracta de la continuació de la línia de treball duta a terme pel Laboratori d'Edificació (LABEDI) i Centre d'Estadística i Matemàtiques Aplicades a l'Edificació (CEMAE) amb tots els seus col·laboradors al llarg de més de 10 anys, arran de l'encàrrec per part de l'ajuntament de l'Hospitalet de Llobregat per endegar un macroprojecte d'inspecció de totes les façanes de la ciutat. Més concretament, aquest projecte vol donar un empenta més en la direcció que ha agafat aquesta línia de treball, que és la de desenvolupar una metodologia per l'estudi de l'estat de conservació del parc edificat ens grans àrees urbanes, que pugui ser d'aplicació en un futur a altres ciutats.

Per tal d'aconseguir aquest objectiu, s'ha de desenvolupar la metodologia adient que permeti, d'una manera pràctica i eficient, obtenir un cert grau de fiabilitat en les inspeccions, així com escollir les eines i el suport necessari per tal de gestionar una gran quantitat d'informació, que permeti consultar-la i treballar-hi eficaçment. Aquesta ha estat la gran tasca al llarg d'aquests anys, que aquí es recull i en la que s'espera aportar un particular granet de sorra.

L'aportació d'aquest estudi tracta, precisament, d'ajudar a obtenir el grau de fiabilitat necessari en un projecte d'aquestes característiques, a través de posar en dubte constantment la metodologia desenvolupada per tal de millorar-la, i es fa a partir del plantejament inicial de la pregunta: quant fiables són les dades que obtenim de les inspeccions? A partir d'aquí es pretén engegar una prova pilot en la qual s'analitza el grau de dispersió en les dades de les inspeccions fetes sobre una mateixa mostra per part d'un grup d'inspectors, i d'aquesta manera analitzar si el grau de fiabilitat de les inspeccions és el suficient, o d'altra banda cal millorar el mètode.

### 1.2 MOTIVACIÓ DEL TREBALL

El macroprojecte que es va engegar arran de l'encàrrec de l'ajuntament de l'Hospitalet ha implicat anys de dedicació tant a estudiants com a professorat de la universitat. Primerament molts anys de treball per la realització d'un encàrrec d'abast molt gran pel benefici del municipi, però també molt esforç i dedicació en una recerca i investigació constant que vol portar un pas més enllà els objectius d'aquest encàrrec inicial, la creació d'un model predictiu de l'estat de conservació del front urbà.

Aquesta tasca que es va engegar i va definir els fonaments d'aquest macroprojecte parteix d'un sistema de treball que gira al voltant d'uns elements bàsics molt concrets, **les dades**. Concretament, en aquest cas es tracta de les dades recollides en les inspeccions sobre l'estat de les façanes realitzades al llarg dels últims 15 anys.

Per això, una vegada es va haver assimilat i comprès la magnitud de l'esforç que desenes de persones al llarg de tants anys de treball i investigació havien bolcat en un macroprojecte tan

ambiciós i innovador, es va presentar un interrogant inquietant, la qüestió de la **fiabilitat**, i és quan sorgeixen les preguntes: quant fiables són les dades que obtenim de les inspeccions?

I quines implicacions tindria si la resposta no fos del tot satisfactòria? És a dir, si les dades obtingudes en les inspeccions, element bàsic a partir de les quals s'han sustentat tant treballs, no fossin fiables, podria això fer tremolar els fonaments d'un macroprojecte de llarg abast com el que s'ha dut a terme en els últims 15 anys, i encara en desenvolupament?

És un interrogant que espanta, però que és necessari afrontar pel bé de la credibilitat i força que necessita un projecte d'investigació científic rigorós, seriós i ambiciós com aquest, i això és el que es pretén aclarir amb la realització d'aquest treball, i tanmateix, la transcendència i implicacions d'aquesta qüestió és la ha motivat la seva realització.

### 1.3 OBJECTIUS

Els objectius principals que cerca assolir el treball són els següents:

- Definir quins són els antecedents i situar en el context en què es troba la línia de treball desenvolupada pel Laboratori d'Edificació i Centre d'Estadística i Matemàtiques Aplicades a l'Edificació.
- Determinar el grau de fiabilitat de les dades de les inspeccions visuals en façanes, a partir d'una prova real sobre una mostra d'edificis de l'Hospitalet de Llobregat.
- Marcar unes pautes per a la gestió documental i de la informació que serveixin en el futur desenvolupament del mètode que proposa el projecte global.

Els objectius secundaris, que ens ajuden a assolir els objectius principals a la vegada que formen una metodologia de treball, comprenen:

- Cercar antecedents de sistemes d'inspecció de grans àrees urbanes i de sistemes de gestió de la informació per buscar similituds amb el model que es proposa.
- Caracteritzar un model predefinit amb variables constructives que ens permeti modelitzar de forma representativa les diferents singularitats del parc edificat.
- Mitjançant estudis analítics detectar la dispersió entre les valoracions que fan els diferents inspectors a fi efecte de fer propostes de millora.

## 1.4 ANTECEDENTS

La ciutat al llarg del temps evoluciona, creix, es desenvolupa, i ho fa a la vegada que els edificis envelleixen, alguns de millor manera que d'altres, però, com les persones, cap s'escapa del pas del temps. L'envelliment dels edificis parteix del deteriorament dels elements que el conformen, i comporta una degradació tant del seu aspecte estètic com de les seves propietats físiques i mecàniques, cosa que porta a l'esgotament de les seves funcions. Quan parlem de façanes, no parlem només de la cara visible dels edificis, sino que parlem d'un element de vital importància en el conjunt de l'edifici, tant per la seva funció estructural (seguretat) com de tancament (confort). I els sub-elements que composen les façanes, molts i variats, són els més propensos a degradar-se abans, ja que estan en contacte directe amb els agents ambientals exteriors i, encara més, en el seu procés de degradació alguns poden desprendre's de la resta i caure a la via pública, passant a ser directament perillosos per la integritat física de les persones.

Així va ser com va començar tot. La preocupació creixent pel mal estat de conservació del parc edificat, i arran de diversos casos de despreniments d'elements de façanes que havien causat danys a les persones, diverses administracions es van posar en contacte amb la universitat per buscar una solució al problema. Així va ser com una d'elles, l'ajuntament de l'Hospitalet de Llobregat, va fer un encàrrec a la UPC per tal que es portessin a terme un seguit d'actuacions sobre el parc edificat de la ciutat, englobades en el projecte "Catàleg de façanes amb factor de risc". Les actuacions previstes en aquest projecte eren:

- El coneixement exhaustiu de les façanes de la ciutat mitjançant un sistema programat de fitxes de recollida de dades de camp.
- Confecció d'una fitxa de conclusions de cadascuna de les façanes.
- Confecció d'una base de dades en queden incloses totes les dades recollides a les fitxes de camp.
- Representació de l'estat de les façanes en plànols de la ciutat.
- Realització d'un catàleg de recomanacions a realitzar segons el grau de gravetat de les lesions:
  - o Accions immediates i urgents: per tal de reduir riscos a la via pública.
  - o Intervencions a curt i llarg termini: reparació de zones i elements deteriorats.
  - o Manteniments: prevenció.
- Confecció d'un catàleg de façanes que reculli totes les façanes fotografiades de la ciutat amb les seves dades i gravetat.
- Valoració econòmica de les intervencions per reduir el risc segons l'estat de cada una de les façanes.

Aquest projecte el durien a terme diversos estudiants d'Arquitectura Tècnica que estaven en fase de Projecte Final de Carrera, amb la tutela d'un cos tècnic format per professors de la universitat amb la funció d'assessorar als equips de treball en la realització de les inspeccions i els informes, i esdevindria el projecte d'inspeccions sobre l'estat de les façanes de més gran abast que s'havia dut a terme fins al moment.

### 1.4.1 BASES DEL PROJECTE

Per entendre millor els fonaments del projecte que aquí es presenta, és necessari explicar com s'ha anat desenvolupant una línia d'investigació més ambiciosa, que ha volgut anar més enllà de les inspeccions i plantejar la creació d'un model predictiu sobre l'estat de conservació de grans àrees urbanes, i que ha comportat el treball i la implicació de molts altres estudiants i professors al llarg dels últims anys. Tant els plantejaments inicials de la línia de treball que planteja el projecte global com els treballs i projectes estructurats entorn a aquestes idees i que s'esmenten al llarg del treball han sigut encapçalats i tutelats pel Doctor Carles Serrat i Piè al cap del CEMAE (Centre d'Estadística i Matemàtica Aplicada a l'Edificació) de la EPSEB.

Com s'ha comentat, el punt de partida van ser els treballs englobats sota el projecte de "Catàleg de façanes amb factor de risc". Aquests primers treballs partien de l'encàrrec formal per part de l'ajuntament de l'Hospitalet de Llobregat, és a dir, hi havia un conveni entre ajuntament-universitat, pel que tenien més una "vocació de servei" cap a la ciutat. Per això, en ells no només es realitzaven inspeccions sinó que es feien propostes d'intervencions i valoracions econòmiques pels casos més urgents, que es traslladaven a l'ajuntament i aquest als propietaris dels edificis.

Un cop finalitzat l'encàrrec, però, es van seguir desenvolupant tot una sèrie de projectes que anaven en la mateixa línia, però amb un caràcter més d'investigació, encapçalats pel Projecte Final de Màster de **Gibert, V. i Royano, V. (2010)**, "*Determinación de estimadores de durabilidad adaptados a la edificación existente*", i que ha servit de base d'aquest projecte com conclusions d'altres que es mencionaran en apartats posteriors. El seu projecte representa un punt i final a la primera etapa de les inspeccions amb col·laboració amb l'ajuntament de l'Hospitalet, i a la vegada un punt de sortida per la següent etapa de la investigació. A continuació es vol fer unes mencions als aspectes que formen les parts més importants del seu treball.

A mode de resum, el seu treball pretén validar l'aplicació d'un sistema analític que permeti, amb suficient fiabilitat, conèixer el comportament en funció del temps dels diferents elements que es troben presents a les façanes dels edificis, i la seva aportació principal consisteix en desenvolupar una eina suficientment sòlida com per determinar l'evolució que pateixen els elements de façana exposats a la climatologia i a l'ús per tal d'avançar-se a la seva depreciació o fallida, amb l'objectiu d'aportar beneficis i coneixement tant als tècnics encarregats de realitzar projectes de rehabilitació com a la societat en general que els encarrega.

La idea principal que hi ha al darrere del treball és que a partir d'observacions continuades de l'estat dels elements en les façanes es pot arribar a predir la seva evolució futura, i el més important, el moment teòric en que es produirà la fallida dels elements. Per exposar aquesta idea, parteix del coneixement previ en aquesta matèria desenvolupada per diferents autors i recolzada per uns fonaments teòrics, i proposa l'aplicació del mètode desenvolupat en el projecte d'inspeccions a macroescala de la ciutat de l'Hospitalet de Llobregat.

Després d'un primer capítol introductori on planteja l'estructura del treball i explica els propòsits del mateix i el marc teòric en que es treballa, dedica un capítol íntegre a l'estat de l'art, on es repassen els autors i els treballs que han servit de base tant teòrica com

experimental pels la realització del projecte. En aquest sentit, una de les primeres experiències sobre inspeccions a gran escala a la que fa referència és la duta a terme l'any 1999 al barri de l'Eixample per **Jordana, F. i Gibert, V. (1998)**, un cas molt similar al de l'Hospitalet de Llobregat en el qual, degut a l'envelliment dels seus edificis, es demanava fer un estudi de les seves façanes amb l'objectiu d'eliminar riscos imminents de despreniment i a la vegada detectar i classificar altres lesions segons paràmetres de magnitud i gravetat. El treball, pioner en introduir la metodologia d'inspecció de grans àrees urbanes mitjançant les fitxes d'inspecció, obté un resultat molt satisfactori en quant a obtenir dades quantitatives de l'estat de les façanes i classificar les diferents actuacions a realitzar en elles. A més a més, el treball arriba a algunes conclusions interessants, com que el grau de conservació i de lesió no depenen exclusivament de l'edat de l'edifici, que els elements que mostren més degradació són aquells que sobresurten del pla de façana o que els edificis del pre-modernisme, post-modernisme i modernisme mostren més lesions en els acabats continus que discontinus.

També es vol fer menció a un altre dels capítols, anomenat "Disseny de la presa de dades", en el qual exposa les idees que hi ha darrere la creació del model de fitxa d'inspecció, i com aquesta metodologia d'inspecció s'aplica per tal de recollir les dades que s'utilitzaran en la posterior fase d'estudi i comprensió del comportament al llarg del temps de les façanes en grans àrees urbanes, tot recordant que és un model que s'ha experimentat en diferents ocasions i ha donat òptims resultats en diferents ciutats americanes i europees. En aquest sentit, és important remarcar la quantitat d'experiències que s'han realitzat utilitzant aquesta metodologia d'inspecció, i que ha sigut un referent avalat pels bons resultats obtinguts, en quant a que ha respòs adequadament a l'objectiu de determinar l'estat de conservació de les façanes dels parcs edificats analitzats. A la *Taula 1.1* es pot veure un resum de la ubicació i nombre de façanes inspeccionades mitjançant aquest mètode al llarg dels últims anys.

CIUTATS INSPECCIONADES	Nº INSPECCIONS
<b>ESPANYA – CATALUNYA</b>	<b>18.793</b>
BARCELONA (ciutat)	5.600
Barceloneta	233
Ciutat Vella	2.631
Eixample	2.736
<b>L'HOSPITALET DE LLOBREGAT</b>	<b>13.193</b>
<b>ESPANYA – ILLES BALEARES</b>	<b>291</b>
MALLORCA - ESPORLES	291
<b>FRANÇA</b>	<b>102</b>
TOULOUSE	102
<b>XILE</b>	<b>1.836</b>
SANTIAGO DE CHILE	1.403
TALCA	37
VALPARAÍSO	396
<b>MÈXIC</b>	<b>525</b>
MÉXICO D.F.	525
<b>TOTAL D'INSPECCIONS</b>	<b>21.547</b>

Taula 1.1 – Ubicació i nombre de façanes inspeccionades

Com es pot veure a la taula, L'Hospitalet de Llobregat és la ciutat amb una mostra més gran de façanes inspeccionades, motiu també pel qual és la ciutat ideal per provar els plantejaments que proposa el projecte, ja que es tenen moltes més dades recollides, i a la vegada servir de prova pilot per les inspeccions a gran escala.

Tornant al capítol anomenat anteriorment, en aquest també s'explica com es va realitzar l'extracció de dades de les fitxes mitjançant un programa informàtic, una base de dades que es va crear i que és l'antecessora de la que s'està utilitzant actualment i que s'utilitzarà en aquest treball. Per tal d'evitar els errors de transcripció i facilitar el traspàs d'informació, aquesta base de dades era una plantilla amb un patró molt similar a les fitxes de camp, i el tipus d'informació que proporcionava es basava en gràfics obtinguts de combinar i comparar cada un dels camps que contenia.

En el capítol "Proposta de tècniques d'anàlisi de fiabilitat", el treball explica tots els conceptes i fonaments teòrics que hi ha darrere de la metodologia d'anàlisi que es proposa, des de conceptes com la durabilitat, el risc i les lesions, a d'altres conceptes com els estimadors estadístics, les funcions de risc o la censura de dades, i finalment en l'últim capítol explica com s'implantaria aquest model teòric d'anàlisi sobre façanes existents, basant-se en el cas de L'Hospitalet de Llobregat.

Un dels aspectes que també es planteja el treball és la influència del factor geogràfic. És a dir, com s'ha intentat crear un model i una metodologia amb l'ànim de ser universal, i un cop aquest model es dona com a vàlid s'aplica en un cas d'estudi com està sent a la ciutat de L'Hospitalet, però hi ha tota la qüestió de plantejar si el mateix model pot ser vàlid en qualsevol ciutat, quan hi entren en joc factors que afecten la durabilitat que poden ser diferents a cada ciutat, per exemple els agents ambientals com la incidència solar, el vent o la pluja, o la mateixa morfologia de la ciutat. Aquest és també un dels aspectes claus de la investigació, i del que se n'ha tractat específicament en altres projectes colaterals.

El punt en que es troba el treball de camp ara mateix està en la realització de segones inspeccions a la ciutat de L'Hospitalet de Llobregat per tal de veure com han evolucionat les lesions. Amb aquestes segones inspeccions es vol nodrir d'informació una gran base de dades en la que s'està treballant que utilitza el programa informàtic ArcGIS (del que se'n parlarà en el segon capítol), amb l'objectiu d'obtenir una quantitat de dades suficients que permetin contrastar el model teòric en el que es basa el projecte global.

Així doncs, com s'ha vist, el projecte global és un treball amb uns objectius molt ambiciosos que ha estat i està sent desenvolupat amb l'ajuda de moltes persones, i en el qual, degut a la seva complexitat, hi entren en joc diferents disciplines i s'ha de tractar des de diferents vessants com la recerca, la metodologia, l'estudi dels factors de degradació, la gestió o la fiabilitat. Aquestes dues últimes vessants són les que aquest treball vol aprofundir, la de la fiabilitat i la de la gestió, com es veurà en els següents capítols.



### 1.4.2 L'HOSPITALET, OBJECTE D'ESTUDI

En aquest apartat es vol, d'una banda, fer una petita introducció a les característiques principals de la ciutat de l'Hospitalet de Llobregat i consideracions generals, tant històriques com de la seva distribució geogràfica, i d'altra banda es vol parlar de la ciutat com a objecte d'estudi i la seva relació amb altres elements molt presents i repetits en aquest treball, com són les dades o els inspectors.

#### INTRODUCCIÓ HISTÒRICA

L'Hospitalet de Llobregat era una extensa zona agrícola fins a finals del segle XVII, moment en que s'hi van començar a instal·lar les primeres fàbriques d'indústria tèxtil. A partir del segle XX, després d'una important millora en el sector industrial, la ciutat experimenta un gran creixement demogràfic, i és duran l'època franquista quan es va produir el període de màxima expansió urbanística i de poblacional, fins al punt d'arribar a convertir-se en el segon municipi més gran de tot Catalunya. Aquesta expansió es va produir de manera sobtada i descontrolada, i tant els equipament com els edificis, els carrers o les zones verdes no estaven preparades per absorbir un increment demogràfic d'aquelles característiques. No va ser fins l'any 1979, amb l'arribada de la democràcia que es van millorar les condicions de l'entorn, urbanitzant-se els carrers i creant noves infraestructures i serveis, generant una visió més equilibrada de la ciutat. A finals dels anys 90 es va produir una segona gran transformació amb l'objectiu de millorar les vies de transport i serveis que, a més a més, connectarien amb la ciutat de Barcelona.

En els últims anys, l'Hospitalet de Llobregat es va centrar en estudiar i dissenyar un model de ciutat amb una xarxa viària millorada per tal de facilitar el trànsit, reordenar els carrers i descongestionar la ciutat per tal d'evitar possibles problemes d'urbanització, a la vegada que també es volia aconseguir d'aquesta manera reduir la contaminació atmosfèrica generada pel tràfic rodat a la ciutat. Amb aquest objectiu es va crear el Pla Director de Mobilitat Sostenible, l'any 2002, que classificava els carrers en tipologies, on les vies principals es creuaven formant una malla i dins d'aquestes es trobaven els carrers peatonals, exempts de tràfic rodat, de manera similar al model d'illes per a vianants del barri de Gràcia de Barcelona.

#### DISTRIBUCIÓ TERRITORIAL DE L'HOSPITALET

Des del punt de vista d'ubicació geogràfica, la ciutat l'Hospitalet de Llobregat es troba al marge esquerre del riu Llobregat, rodejada pels municipis de Barcelona, Esplugues de Llobregat, Cornellà de Llobregat i el Prat de Llobregat, amb una extensió de 12,49km<sup>2</sup>. Com mostra la *Figura 1.1*, a nivell de divisió territorial, es diferencien a la ciutat sis districtes, que a la vegada estan compostos per barris, més un districte econòmic. Aquest districte econòmic no forma part de l'objecte d'estudi, ja que es tracta d'un districte principalment industrial i en el projecte només es tracta l'estudi del parc edificat a nivell residencial. La denominació dels barris que componen els diferents districtes ha canviat recentment, i alguns han passat a format part d'un altre barri, com és el cas de la Carretera del Mig, Gran Via Sud i La Marina. Això es pot veure més clarament a la *Taula 1.2*.

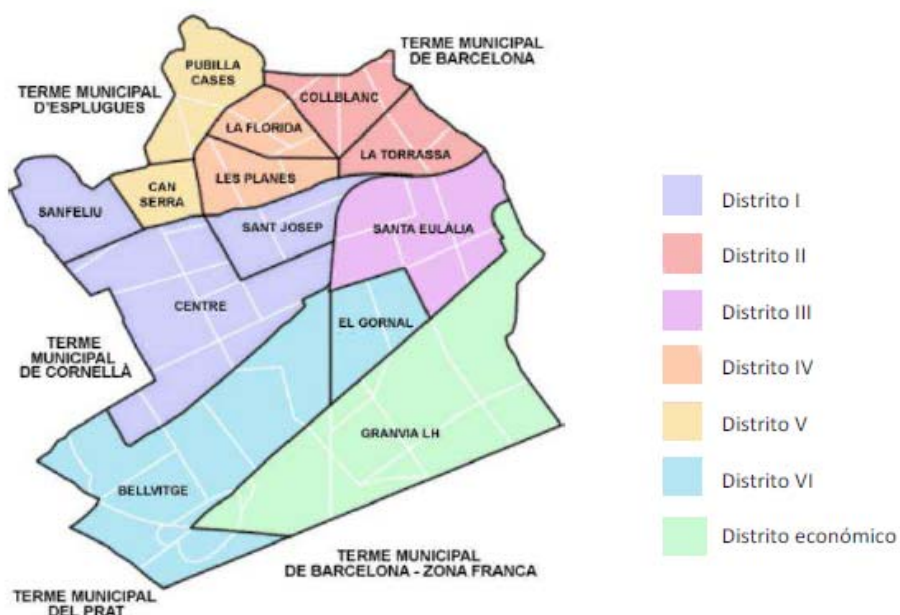


Figura 1.1 - Districtes i barris de l'Hospitalet de Llobregat.

Denominació barris L'HOSPITALET DE LLOBREGAT		
	D. Antiga (1971)	D. Nova (01/03/2013)
Districte I	Centre	Centre
	Carretera del Mig	
	Sanfeliu	
	Sant Josep	
Districte II	La Torrassa	La Torrassa
	Collblanc	Collblanc
Districte III	Santa Eulàlia	Santa Eulàlia
	R. Gran Via	
Districte IV	La Florida	La Florida
	Les Planes	Les Planes
Districte V	Can Serra	Can Serra
	Pubilla Cases	Pubilla Cases
Districte VI	El Gornal	El Gornal
	Bellvitge	Bellvitge
	La Marina	

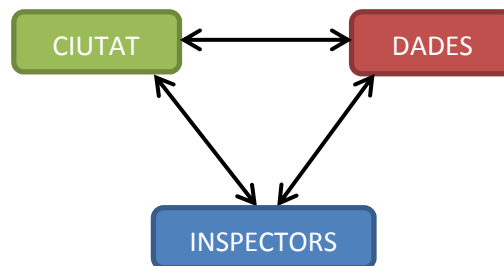
Taula 1.2 - Nova denominació dels barris de l'Hospitalet de Llobregat

### L'HOSPITALET, DE LA CIUTAT A LA FAÇANA

Tot i que cada ciutat té unes característiques morfològiques diferents que la fan única, en totes s'hi pot reconèixer una determinada estructuració, principalment definida per una malla formada per les vies que la componen. D'aquesta manera, la ciutat com a unitat es pot subdividir en altres unitats més petites, com són els districtes, i aquests a la vegada en barris i carrers. L'escala es va reduint fins a arribar, finalment, a les façanes que componen l'anomenat front urbà, l'element més important, ja que és l'element de l'edifici amb una relació més directa amb la seva funcionalitat (pel que la seva degradació afectarà més directament a la pèrdua de prestacions), però sobretot perquè la façana és la unitat bàsica d'on obtindrem les dades per la realització d'aquest projecte. Això vol mostrar la important relació que hi ha entre la microescala, a la que trobem les façanes d'on extraïem la informació, amb la macroescala de la ciutat, a on aplicarem els coneixements obtinguts a través a les dades per la consecució dels nostres objectius.

Anteriorment s'ha comentat com les dades són l'element bàsic principal d'aquest treball i de tants d'altres, però potser seria més encertat dir que tres elements, la ciutat, les dades i els inspectors, ho són. Ho són perquè sense uns no hi ha els altres, però cadascun des d'un punt de vista diferent.

- La ciutat, com a element global, és l'objecte d'estudi.
- Les dades, en quant a elements bàsics de treball, és la matèria prima.
- Els inspectors, recopiladors de dades, podríem dir que formen part de la metodologia de treball.



La ciutat com a objecte d'estudi, i a dins d'aquest, les façanes dels edificis que la formen, evolucionen amb el temps. Quan parlem de dades, ens referim a les referents a l'estat en que es troben les façanes, pel que de la mateixa manera podríem dir que també evolucionen amb el temps. Però en canvi, quan entren en joc els inspectors i es realitza la inspecció, es marca una pausa en el temps, una fotografia del moment en que es troba la façana. En aquest moment concret de temps, l'estat de la façana està determinat, invariable, com així ho són les seves dades. És en l'acte d'inspeccionar on els inspectors, a partir de la seva experiència i coneixements personals, li donen a les dades un caràcter determinat i les tradueixen en conceptes interpretables que ens donen informació sobre l'estat de cada façana.

Aquesta idea de les dades invariables vol mostrar el motiu pel qual la prova que es vol realitzar consisteix en fer avaluar a diferents inspectors les mateixes façanes; les dades són les mateixes per cada una, però com quedin traduïdes a la fitxa d'inspecció depèn de la percepció i interpretació subjectiva de cada inspector.



La primera pàgina correspon a la informació general de l'edifici, on per una banda hi ha totes les dades cartogràfiques i cadastrals que permeten la seva identificació i ubicació, i d'altra les característiques generals de l'edifici, com la tipologia constructiva, el tipus d'ús majoritari o la distribució de vivendes per planta, entre d'altres, tot acompanyat d'un croquis de la façana en planta i secció que es realitza al moment de la inspecció.

Les següents pàgines recullen les dades observades sobre l'estat de cada façana, i és en aquestes d'on traurem les dades amb les que es treballarà per dur a terme la prova de fiabilitat. La caracterització de les lesions observades es realitza mitjançant unes taules de doble entrada en la que consten els diferents paràmetres considerats que estructurin la inspecció: la localització, tipologia, magnitud i gravetat de les lesions.

### **1) Definició de la façana i localització de la lesió**

En primer lloc tenim, per files, els elements que formen la façana. Els inspectors han d'assenyalar quins elements i sub-elements de la llista existeixen per la façana inspeccionada, i després identificar i definir el material per a cada un d'ells. D'aquesta manera això permet no només indicar la localització de les lesions, sino que es defineix constructivament la façana. Amb l'objectiu de ser el màxim de generalista i adaptat a les diferents tipologies constructives existents en les façanes, l'estructuració que en el seu moment es va decidir fer d'aquests elements s'organitza entorn 2 blocs principals, la part plana de la façana i els elements sortints.

Pel que fa la part plana, es defineixen els següents elements:

- Cos: el parament, la part massissa de la façana. Com passa en altres elements, hi ha dues files en cas que s'identifiquin diferents materials pel mateix element, en aquest cas, el parament.
- Buits: la part buida de la façana. En aquest cas el buit en sí no és un element, però si que es poden identificar els elements que el delimiten, les llindes, brancals i ampits.
- Revestiments: l'element que revesteix el parament. Es classifiquen en revestiments discontinus, on principalment parlem d'apacats, i continus, dels que es diferencien arrebossats, estucats, esgrafiats i pintats.
- Barana de coberta: l'element de coronació de la façana. S'hi defineix el parament, el revestiment (si és apacat o arrebossat), el remat i els balustres si en té.

Pel que fa el segon bloc, el d'elements sortints, es defineixen:

- Baranes: l'element de protecció en cossos sortints com balcons. Es defineixen els mateixos sub-elements que en el cas de la barana de coberta.
- Balcons: extensions en voladiu que sobresurten del pla de façana, formats per una llosa inferior que, generalment, és continuació del forjat estructural. Se'n defineix la llosa, el cantell i el sota balcó.
- Tribunes: són balcons tancats i amb coberta, projectats cap a l'exterior en un voladiu que sobresurt del pla de façana, dotats d'un sistema de tancament (lleuger o pesat) com a sistema de protecció i aïllament. Se'n defineix el parament, el tipus de revestiment, les llindes, els brancals i el sota tribuna.

- Altres elements: es defineixen altres elements que poden ser presents a la façana com sòcols, mènsules, impostes, coronacions, ràfecs, motllures, pescants o altres elements que apreciï l'inspector.

El raonament que es va seguir per establir aquesta estructuració, explicat en el treball de *Gibert, V. i Royano, V. (2010)*, parteix de la visualització de la façana en capes corresponents als diferents plans virtuals que les poden formar, i la seva representació la formalitzen les façanes planes, les que tenen elements en voladís com els balcons i les que formen els cossos de les tribunes (*Figura 1.3*).

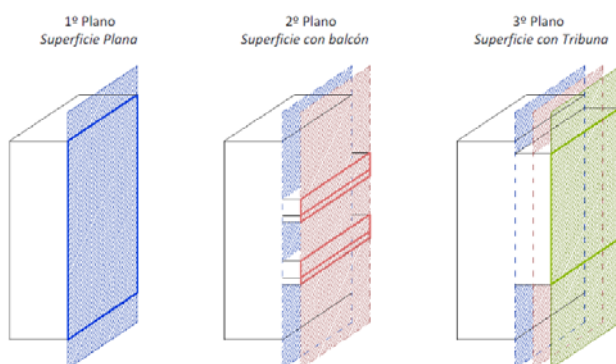


Figura 1.3 – Representació formal dels 3 plans virtuals. Font: *Incidenca de los agentes medioambientales y contaminantes en la durabilidad de las fachadas urbanas. Lourdes Estéfano (2013)*.

## 2) Tipologia de lesió

En segon lloc, per columnes, es defineixen les diferents afectacions o lesions més freqüents que els inspectors poden observar a les façanes. A l'hora de desenvolupar la fitxa es van considerar 8 tipologies de lesions com les més importants que afecten les façanes. Aquestes es troben a la taula en forma abreviada, i són les que es mostren a la *Taula 1.3*.

LESIÓ	ABREVIATURA
Trencat	T
Fissura	F
Degradació del material	DM
Deformació	D
Humitat	H
Corrosió	C
Bufat	B
Esvoranc	Es

Taula 1.3 -. Tipologia de lesions observades

A continuació es vol fer una breu menció a les característiques de les tipologies de lesions que es consideren. Una més extensa informació sobre cada tipologia de lesió es pot veure en diferents projectes que s'esmenten a la bibliografia.

- **Trencat:** com el seu nom indica, és una lesió en la qual una part d'un element s'ha trencat, desprenent-se de la resta. Això sol anar acompanyat d'una fissura amb continuïtat en les cares contigües de l'element. Es solen produir en elements estructurals i també en elements superficials, com aplacats, baranes de coberta, lloses de balcó, cornises, etc.
- **Fissura:** obertura longitudinal que afecta només la cara superficial o d'acabat d'un element. Generalment no presenten un risc elevat per elles mateixes, però poden desembocar en altres afectacions com trencats o esvorancs i s'han de controlar perquè no es facin més grans.
- **Degradació de material:** deteriorament d'un element degut al pas del temps, sovint per falta de manteniment, i pot manifestar brutícies, rentats diferencials o presència d'organismes animals o vegetals. També pot ser causada per la presència d'humitats.
- **Deformació:** canvi de forma que experimenta un element, degut a diferents causes. És la lesió menys freqüent de totes.
- **Humitat:** lesió que apareix degut a una sobresaturació en la presència d'aigua en l'element. Es troba present en moltes façanes i la seva existència no controlada pot provocar altres lesions que a la llarga poden portar a greus conseqüències.
- **Corrosió:** lesió provinent d'un estat d'oxidació previ en un element metàl·lic, degut sovint a la presència d'aigua que provoca un increment en el volum del metall afectat i una posterior pèrdua de material. La falta de protecció contra la intempèrie del metall és una causa freqüent de la corrosió del mateix, fet que es dona en molt casos en les armadures dels forjats quan no tenen un recobriment adequat.
- **Bufat:** lesió pròpia dels revestiments que es produeix degut a una falta d'adherència entre el suport i l'acabat, donant pas a altres lesions com trencats, deformacions o desprendiments.
- **Esvoranc:** conseqüència més directa dels bufats, una vegada s'ha produït el desprendiment del material d'acabat i la zona afectada queda desprotegida.

### 3) Magnitud de la lesió

En tercer lloc, també en columnes, es defineix la magnitud o abast de la lesió. Degut a que a les inspeccions no permeten la presa de medicions numèriques exactes, ja que no s'accedeix de forma directa a la zona afectada, la magnitud es reflecteix de forma percentual i sempre referida al conjunt d'elements considerats. D'aquesta manera, la magnitud es mesura en 3 graus segons el percentatge de l'element o conjunt d'elements afectats per la lesió, com es mostra a la *Taula 1.4*:

P	Puntual	Representa una lesió menor o igual al 25% dels elements idèntics.
L	Local	Representa una lesió major al 25% i menor al 50% dels elements idèntics.
G	General	Representa una lesió major o igual al 50% dels elements idèntics.

*Taula 1.4 - Escala de magnituds de les lesions observades.*

Això queda representat de manera que dins de cada columna de lesió s'insereixen 3 sub-columnes que determinen els 3 graus de magnitud de la lesió possibles.

#### 4) Gravetat de la lesió

Finalment, l'últim paràmetre que s'analitza en la inspecció, i en conseqüència s'introdueix a la taula, és el paràmetre de gravetat de la lesió, entesa com a la percepció que es té del concepte de risc en termes de temps. Aquest s'indica a cada casella (prèviament definida en posició vertical i horitzontal pels altres paràmetres explicats) a través d'un valor numèric que va del 1 al 6 (en el cas de grau de risc 0 es deixa la casella en blanc). A la *Taula 1.5* es mostra de manera resumida com s'ha entès el paràmetre de gravetat en el desenvolupament de la fitxa, i quina és la relació amb cada grau de risc considerat.

Indicador	Estat	Conseqüència	Aplicació
0	Bon estat	Proposta de manteniment preventiu	?
1	Síntoma	Proposta de manteniment preventiu / control	Major a 10 anys
2	Lesió lleu	Proposta de manteniment correctiu / preventiu	De 10 a 5 anys
3	Lesió significativa	Proposta de manteniment correctiu / programat a llarg termini	De 5 a 3 anys
4	Lesió greu	Proposta de manteniment correctiu / programat a mig termini	De 3 a 1 any
5	Lesió molt greu	Proposta de manteniment correctiu / programat a curt termini	De 1 a 24h.
6	Lesió extrema	Proposta de manteniment correctiu / programació immediata	Menys de 24h.

*Taula 1.5 - Escala de gravetats de les lesions observades*

Una última consideració que els inspectors tenen en compte a l'hora d'omplir la fitxa, és el valor màxim de gravetat que poden assignar per cada lesió. En aquest sentit, des del laboratori s'ha establert que hi ha un seguit de lesions que per la seva naturalesa no poden obtenir el grau màxim de risc. Aquest és el cas de les lesions de Degradació de material (DM), Humitat (H) i Esvoranc (Es), per les quals el nivell de gravetat màxim que se'ls hi pot assignar és de 3.

D'aquesta manera, el resultat final és una matriu on les files marquen la situació en façana de cada lesió i les columnes especifiquen la tipologia de lesió i la seva magnitud, i on el valor numèric que els inspectors escriuen a cada casella n'és la gravetat. En altres eines similars, com per exemple la fitxa d'inspecció creada per la Generalitat de Catalunya per realitzar les Inspeccions Tècniques de l'Edifici, les dades recollides sobre l'estat dels elements de l'edifici es plasmen a la fitxa per escrit, a judici de l'inspector, sense pautes que ho estructurin d'una manera pràctica per al seu anàlisi. Per això, el gran avantatge d'aquesta fitxa és precisament que permet agrupar una gran quantitat d'informació en poc espai, estructuradament, i d'una manera que en permet l'anàlisi estadístic posterior, degut a la categorització dels diferents aspectes a tenir en compte i al fet de traduir-se tot a valors numèrics.



#### 1.4.4 PROJECTES COLATERALS

Com s'ha comentat, aquest treball és la continuació d'un llarg estudi nascut al Laboratori d'Edificació i Centre d'Estadística i Matemàtiques Aplicades a l'Edificació de l'EPSEB en el qual hi han col·laborat molts altres estudiants a través dels seus respectius Projectes Finals de Grau, cada un dedicat a una línia d'investigació concreta, una petita branca de l'arbre que forma el projecte global. En aquest apartat es vol fer una ràpida referència a aquests altres projectes i la seva aportació particular en cada un dels aspectes rellevants del projecte global.

**1. Castelló, M. (2013). *Implementació d'un SIG per l'anàlisi dels estimadors de durabilitat que afecten las façanes existents.***

La temàtica d'aquest projecte tracta sobre els SIG (Sistemes d'Informació Geogràfica), com a eina que permet tractar i treballar amb una gran quantitat de dades geo-referenciades. En una primera part del treball s'explica en què consisteix un SIG, així com les diferents aplicacions que aquest pot tenir, mentre que en la segona part proposa el disseny d'aquest sistema per aplicar-lo a un cas concret, l'anàlisi dels estimadors de durabilitat que afecten les façanes existents pel barri de Sant Feliu de l'Hospitalet de Llobregat, a partir de les dades extretes de les inspeccions realitzades l'any 2001, recollides en les fitxes d'inspecció creades pel laboratori d'edificació de l'EPSEB.

**2. Bosch, C. (2012). *Determinació dels criteris de durabilitat en l'Edificació, basats en la trama urbana de l'Hospitalet de Llobregat.***

Aquest projecte té per objectiu determinar quins indicadors relacionats amb l'estructura urbanística de la ciutat poden incidir de manera representativa en la durabilitat de les façanes, pel qual realitza un extensiu treball de camp de recollida de dades de tots els carrers que formen la ciutat. En una primera part el treball fa una exposició sobre l'evolució de la ciutat al llarg dels anys des del punt de vista històric, demogràfic i urbanístic de cada un dels barris que la componen, i analitza com el creixement de la ciutat ha influenciat en el desenvolupament d'un pla director de mobilitat per tal de determinar l'ordenament de la seva trama urbana. A continuació el treball fa una classificació de les diferents tipologies de carrers que formen la xarxa viària, ordenats en nivells de funcionalitat, i finalment, a partir de la recopilació de dades de tots els carrers, tant in situ com amb el suport de plànols cartogràfics, fa un anàlisi d'un seguit d'indicadors urbanístics i la seva relació amb la durabilitat de les façanes, com la relació entre superfícies de façana i de carrer, l'orientació, el nivell de trànsit o el grau de vegetació dels carrers.

**3. Siscart, B. (2012). *Anàlisi de fitxes d'inspecció de façanes mitjançant mètodes multicriteris.***

Aquest treball es centra en analitzar el model de fitxa d'inspecció de façanes creat pel Laboratori d'Edificació, utilitzada en el seguit d'inspeccions que s'han dut a terme a la ciutat de l'Hospitalet de Llobregat i que han portat a desenvolupar la majoria dels projectes colaterals als quals es fa referència, inclòs aquest. Després d'una primera part introductòria on s'expliquen els diferents conceptes relacionats amb la durabilitat, especialment les lesions que afecten a les façanes, el treball realitza un estudi pràctic on

s'analitzen tres models existents de fitxes d'inspecció mitjançant els anomenats mètodes multicriteris, amb els quals s'estableixen uns criteris ponderats que han de complir les diferents fitxes, i a partir de l'anàlisi comparatiu de l'acompliment d'aquests criteris s'estableixen propostes de millora.

**4. Estéfano, L. (2013). *Incidència dels agents mediambientals i contaminants en la durabilitat de les façanes urbanes.***

Aquest treball té per objectiu avaluar l'impacte general que exerceixen els agents mediambientals i contaminants en la durabilitat de les façanes, i s'estructura en diferents blocs temàtics. En el primer bloc, anomenat "Entorn Arquitectònic", es fa un anàlisi exhaustiu de la façana i dels elements que la componen, per tal de determinar les tipologies, sistemes estructurals i característiques generals de les mateixes, especialment aquells aspectes referents a la forma, la geometria, la opacitat, les dimensions, el color o el revestiment. El segon, anomenat "Entorn Urbà", analitza els aspectes relacionats amb la forma urbana, la proporció dels carrers i els diferents plans que es troben en una ciutat i la seva evolució al llarg de la història, amb l'objectiu de determinar aquells elements de la ciutat que puguin influir negativament en el desgast de les façanes. A la tercera part s'analitzen les característiques dels agents que formen "l'Entorn Mediambiental", com la radiació solar, el vent, la pluja i els contaminants atmosfèrics com el diòxid de carboni, i finalment, en el capítol "Relació d'Entorns" es vol agrupar els continguts dels anteriors amb l'objectiu d'estudiar el comportament dels factors analitzats prèviament en la trama urbana i poder així definir el seu grau d'incidència en el deteriorament de les façanes.

**5. Fontecha, S. (2013). *Criteris per la re-inspecció de l'estat de lesions en façanes urbanes.***

Com d'altres projectes, aquest s'engloba en els que tenen per objectiu ajudar a validar la metodologia d'inspecció, centrant-se en la part de l'estudi evolutiu de les lesions a partir de segones inspeccions. Emplaçat al barri del Centre de l'Hospitalet de Llobregat, estudia els resultats de les primeres i segones inspeccions per tal d'establir criteris que ajudin a estimar la vida útil i evolució dels element de façana, tant a nivell de durabilitat dels materials com a nivell del percentatge de façanes intervingudes els últims 12 anys, a la vegada que introdueix a la base de dades els valors de les segones inspeccions, nodrint-la d'informació per tal de preparar la mostra per a futurs anàlisis estadístics de supervivència.

**6. Marte, M. (2012). *Estat de l'art dels factors d'afectació funcional de l'entorn urbà edificat.***

Aquesta tesi de final de màster fa una extensiva revisió bibliogràfica de l'estat de l'art de diferents aspectes al voltant dels factors que afecten la degradació de l'entorn urbà. Partint d'un enfocament metodològic d'anàlisi bibliogràfic molt rigorós, que identifica les fonts més rellevants i canalitza la informació amb molta organització, aquest treball dissemina les teories, investigacions, estudis i opinions de diferents autors en aspectes com la relació amb el marc legal, els mètodes de diagnosi a nivell de ciutat, la incorporació d'un Sistema d'Informació Geogràfica en l'anàlisi i tractament de la informació, la descripció dels factors d'afectació de l'entorn, la descripció tipològica de les lesions o la caracterització de la ciutat i el front urbà de cara les seves vulnerabilitats.

## 1.5 ESTAT DE L'ART

En aquest apartat del projecte, comunament anomenat “estat de l’art” o “estat de la qüestió”, volem repassar i comentar la bibliografia que hem consultat per realitzar un primer apropament a les diferents qüestions que tracta el projecte. Això vol dir, veure què diuen normatives que afecten a la gestió documental o a la metodologia d’inspecció, i també comentar exemples d’altres treballs i discutir-ne les conclusions. L’apartat es divideix en tres blocs, on es tracta per separat l’estat actual de la qüestió en cada un. Aquests són: la gestió documental, la inspecció de façanes i metodologia d’inspecció, i finalment els sistemes de fiabilitat en l’observació.

### 1.5.1 GESTIÓ DOCUMENTAL

#### **Introducció**

La gestió documental ha estat tractada de maneres molt diferents al llarg de la història. Els estudis que s’han desenvolupat al voltant de la seva evolució permeten constatar que fa uns 7000 anys ja es mostrava una preocupació sobre aquest tema. Tot i així, no és fins a mitjans del segle XX quan, a partir de l’aparició de la gestió documental com a ciència, es van desenvolupar dues teories diferents, la primera de tradició anglosaxona que consideraria per una part el “Records Management”, que s’ocuparia dels arxius de gestió dels documents en la fase activa i semi activa d’aquests i, per altra part, l’Arxivista, “Archival Science”, que s’ocuparia dels arxius històrics, que tractaria els documents en la seva última fase amb valor històric.

Al llarg dels anys, però, es va anar adoptant de manera generalitzada un model amb el principi del tractament de la documentació d’una manera integral, des dels seus orígens en el procés administratiu fins a la seva conservació definitiva, fet que aglutina el cicle de vida dels documents, l’anomenada Arxivística integrada. En aquest sentit, el Manual d’Arxivística i Gestió Documental(2009), defineix l’arxivística com “la Ciència dels Arxius, que té per objecte l’estudi de la conservació i organització dels documents per facilitar la consulta administrativa i històrica. Estudia els principis i els procediments metodològics i tècnics emprats en la gestió, la conservació, l’organització i la comunicació dels documents d’arxiu, des del moment en què són generats, amb l’objectiu de preservar el testimoni dels drets, els interessos i la memòria de les persones jurídiques i físiques i racionalitzar els recursos d’informació en els organismes”. En definitiva, es pot dir que avui en dia la ciència arxivística ha transcendit el marc de ser una ciència auxiliar de la història per convertir-se en una disciplina autònoma en el camp de les ciències de la informació.

De la mateixa manera, actualment trobem varies definicions de la gestió documental segons diferents organitzacions. Per exemple, el Diccionari de terminologia lingüística del Consell Internacional d’Arxius (ICA) defineix la gestió de documents com "un aspecte de l’administració general relacionat amb la recerca de l’economia i l’eficàcia en la producció, el manteniment, l’ús i la destinació final dels documents", mentre que la norma ISO 15489-1 la defineix com "l'àrea de gestió que és responsable de controlar de manera eficient i sistemàtica la creació, la recepció, el manteniment, la utilització i la disposició dels documents; els processos que

serveixen per a incorporar i mantenir en forma de documents tant la prova com la informació de les activitats i les operacions del negoci".

En tot cas, els aspectes rellevants en les diferents definicions i que comparteixen tant l'arxivística com la gestió documental són la cerca de l'economia, eficàcia i sistematització de la gestió dels documents al llarg del seu cicle de vida. En aquest sentit, apareixen els Sistemes de Gestió Documental (SGD), definits pel Diccionari de Terminologia Arxivística del Ministeri de Cultura d'Espanya com "el conjunt de procediments o operacions tècniques que, basades en l'estudi i l'anàlisi de la producció, tramitació, utilització i informació continguda en els documents, té com a resultat l'establiment de normes sobre les transferències, l'eliminació i/o conservació permanent, i accessibilitat de les sèries documentals".

### **LA ISO 15489 – Gestió Documental**

La norma internacional ISO 15489 té l'objectiu de ser una guia per la gestió documental com a suport als processos de gestió de la qualitat, i com a tota norma, constitueix un model de bones pràctiques consensuat, validat i acceptat internacionalment. També serveix com a guia per la definició de responsabilitats i polítiques, i com a guia per al disseny i implementació d'un SGD. Amb una bona gestió documental es vol aconseguir una gestió dels recursos eficient (higiene documental), a la vegada que es reforça la credibilitat de les organitzacions, facilitant la rendició de comptes a tercers, augmentant la confiança entre client i proveïdor en el sector privat i contribuint a la transparència democràtica en el sector públic.

La ISO 15489:2001 estableix una sèrie de principis sobre els que s'assentarien els programes de gestió dels documents, entenent que aquests són creats, rebuts i utilitzats per les organitzacions en l'exercici de les seves activitats. Per tant, els documents han de ser autèntics, fidedignes i utilitzables alhora que han de ser conservats íntegrament. Per aconseguir-ho les organitzacions han d'establir un programa de gestió de documents amb els següents principis:

- Determinar els documents que han de ser creats en cada procés i quina informació és necessària que sigui recollida.
- Decidir la forma i l'estructura amb la qual els documents han de ser creats i capturats i les tecnologies aplicables.
- Determinar les metadades que s'han de crear amb cada document i en els processos documentals, i com han de ser vinculats i gestionats de forma constant.
- Determinar els requisits per a la recuperació, ús i transmissió dels documents entre processos i altres usuaris.
- Decidir com organitzar els documents per tal de satisfer els requisits del seu ús.
- Valorar els riscos d'error per als documents vitals de cada activitat.
- Conservar els documents i fer-los accessibles en tot moment.
- Complir els requisits reglamentaris, normes i les polítiques organitzatives aplicables.
- Assegurar la conservació dels documents en entorns segurs.
- Assegurar la retenció dels documents sempre que aquests siguin necessaris.
- Identificar i avaluar les oportunitats de proporcionar eficàcia, eficiència o qualitat en els processos, les decisions i les accions resultants d'una millor creació o gestió dels documents.

Sense entrar en més detall en les implicacions de la norma ISO 15489 pel que fa a metodologia per al disseny i implementació d'un SGD, a continuació es vol introduir a un concepte que manté certa relació amb el funcionament de metodologia de treball que proposa el projecte. Un concepte cada cop més present en les organitzacions, i la importància del qual va en augment, el "Big Data". Per realitzar l'apropament a la qüestió, es vol comentar la publicació realitzada per **Mark Troester (2012)** de la companyia SAS, líder en software i serveis dedicats a l'anàlisi de dades per empreses, anomenada *"Big Data Meets Big Data Analytics: Three key technologies for extracting real-time business value from the big data that threatens to overwhelm traditional computing architecture"*. Abans, però, volem contestar a la pregunta que, arribat a aquest punt, un es deu fer.

### **Què és el "Big Data" i quina relació pot tenir amb el treball que aquí es presenta?**

El "Big data" és un terme relatiu que descriu una situació en la que el volum, la velocitat i la varietat de dades sobrepassen la capacitat d'emmagatzematge i processament d'aquestes per part d'una organització. Aquest terme descriu una situació que afecta principalment a les organitzacions i empreses, les quals necessiten recollir i processar aquesta aflluència de dades per tal de seguir sent competitius. En aquest sentit, poder determinar quines dades són rellevants és la clau per poder extreure valor d'aquestes quantitats massives de dades, i per això són necessàries noves tecnologies de processament de dades.

Com s'anirà veient al llarg del treball, les característiques del sistema necessari per afrontar els objectius que proposa el projecte global fa que, tot i estar en fase inicial, es pugui pensar en la necessitat d'anar incorporant el concepte "Big data" les qüestions a tractar. En aquest sentit, l'estructura d'una hipotètica organització de gestió de inspeccions a gran escala, com es veurà en el capítol 2, combinat amb la gran quantitat de dades a processar, com es veurà en el capítol 3 (el qual mostra una petita fracció d'un hipotètic volum de dades definitiu), fan que haguem volgut tenir en compte aquest concepte i les tecnologies que ens poden ajudar a afrontar el repte que suposa.

### **Tecnologies per afrontar l'anàlisi del "Big Data".**

El Big Data, com s'ha dit, no és tant una qüestió de dimensions sino de la capacitat relativa d'afrontar l'anàlisi de dades de les organitzacions. En aquest sentit, des de l'organització SAS, es vol proporcionar diferents eines i recursos tecnològics per extreure valor del "Big Data" segons les necessitats de cada organització, deixant clar que l'anàlisi del "Big Data" no només concerneix a grans empreses, sinó que el seus principis es poden aplicar i poden ajudar d'igual manera a petites organitzacions a extraure més valor de les dades i dels recursos informàtics de que disposin.

Aquestes tecnologies no tenen per objectiu l'emmagatzematge de quantitats de dades massives, sinó el de poder crear una infraestructura flexible amb computació, anàlisi i sistemes de gestió d'alt rendiment. És a dir, sense entrar en tecnicismes i de manera resumida, les tecnologies del "Big Data" descriuen una nova generació de tecnologies i arquitectures de processament informàtic, dissenyades per extreure valor de manera econòmica a grans volums de una àmplia varietat de dades, mitjançant la captura, processament i anàlisi de les mateixes a alta velocitat.

### 1.5.2 INSPECCIÓ DE FAÇANES I METODOLOGIA D'INSPECCIÓ

Les inspeccions de façanes són el conjunts d'accions d'inspecció dutes a terme per tècnics qualificats per verificar l'estat de les façanes i proposar les operacions de manteniment necessàries. Aquestes no només formen la cara visible de les nostres ciutats, sino que són un dels elements dels edificis més importants per aconseguir uns bons nivells de confort dins l'edifici, a través de l'aïllament tèrmic, acústic i estanqueïtat que ofereixen. Per altra banda, les façanes també són els elements més exposats als agents externs, des de la climatologia i la contaminació, als actes vandàlics o accidents que puguin ocórrer a la via, i per això són també els que més degradacions pateixen. Les seves patologies són variades, i la poden afectar de moltes maneres; a nivell estètic, a nivell funcional, i en casos més greus a nivell estructural, però el més freqüent i preocupant és a nivell de la seguretat dels vianants, sovint en forma de desprendiments dels elements de revestiment d'aquestes. Aquesta preocupació ha sigut present al llarg dels anys, i arran d'això s'han engegat moltes campanyes d'inspecció de façanes, com la que es va iniciar a l'Hospitalet de Llobregat l'any 1998 i ha portat a aquesta universitat a desenvolupar les posteriors línies d'investigació sobre la qüestió.

En aquest sentit, un dels treballs que es vol comentar més detingudament en aquest apartat és el realitzat per **Siscart, B. (2012)** anomenat "*Anàlisi de fitxes d'inspecció de façanes mitjançant mètodes multicriteris*", ja que com veurem a continuació, a més d'estar en la línia dels treballs colaterals derivats del projecte global, s'utilitza una metodologia d'anàlisi que té similituds amb el nostre estudi, a la vegada que tracta un dels aspectes fonamentals per la consecució dels objectius plantejats, la metodologia d'inspecció. Més concretament, el seu treball es centra en analitzar diferents models de fitxa d'inspecció de façanes, entre ells el creat pel Laboratori d'Edificació.

En la primera part del treball es realitza una introducció als elements bàsics del treball, com són la façana com a element d'estudi, la inspecció de façanes, la metodologia d'inspecció i també altres conceptes relacionats amb la durabilitat, com el risc, les lesions, les causes i la seva evolució. A partir d'aquí, el treball realitza un estudi pràctic on s'analitzen tres models existents de fitxes d'inspecció mitjançant els anomenats mètodes multicriteris, amb els quals s'estableixen uns criteris ponderats que han de complir les diferents fitxes, i a partir de l'anàlisi comparatiu de l'acompliment d'aquests criteris s'estableixen propostes de millora de la fitxa.

En la primera part de l'anàlisi s'estableixen la sèrie de criteris que han de complir les fitxes d'inspecció. Aquests criteris o característiques que se li demanen a la fitxa es poden veure a la *Taula 1.6*, i van ser consensuats i debatuts amb diferents experts. Per realitzar un anàlisi més acurat van considerar que aquests criteris no podien tenir el mateix pes en la posterior avaluació de la fitxa, pel que se'ls hi havia d'atorgar a cadascun un pes específic. La manera com es va tractar aquesta qüestió és interessant per les similituds amb el nostre estudi, ja que parteix de l'avaluació per part de diferents experts, en aquell cas, professorat especialitzat en la matèria. D'aquesta manera, se'ls hi va passar un qüestionari en que havien d'avaluar i puntuar cada una dels criteris segons la seva importància. Per obtenir les puntuacions finals no només es realitzava la mitjana de les puntuacions dels diferents experts, si no que s'analitzava i es tenia en compte la seva dispersió en cada un dels casos.

CARACTERÍSTIQUES GENERALS	CARACTERÍSTIQUES ESPECÍFIQUES
IDENTIFICACIÓ	DESCRIPTIVA
	METÒDICA
	UNIVERSAL
CLASSIFICACIÓ	SEQÜENCIAL
	DETALLADA
	ORDENADA
METODOLOGIA	ROBUSTA
	ESTÀNDARD
	RÀPIDA
RECURSOS	TECNOLOGIA
	RECURSOS HUMANS
	TEMPS
QUALITAT DE LES DADES	FIABLE
	QUANTIFICABLE
	CONTRASTABLE
ANÀLISI	MULTI FUNCIONALITAT
	PROCESSABLES
	LONGITUDINALI

Taula 1.6 - Característiques d'una bona fitxa d'inspecció. Font: *Anàlisi de fitxes d'inspecció de façanes mitjançant mètodes multicriteris* (Bibiana Siscart, 2012)

A la segona part de l'anàlisi, amb l'objectiu d'avaluar en quin grau es complien aquests paràmetres, l'autora fa ús dels anomenats mètodes multicriteris, partint dels resultats obtinguts en la primera part. Aquests mètodes, els quals explica detalladament i amb exemples en el seu treball, permeten incorporar múltiples criteris amb pes variant, permetent analitzar en profunditat els diferents conceptes que es vulguin estudiar, i tenen l'objectiu de reduir les possibles solucions o alternatives a un problema a una en concret, en aquest cas, l'elecció d'una fitxa d'inspecció entre 3 alternatives.

Els 3 mètodes d'anàlisi que proposa l'estudi són:

- Mètode de les Jerarquies Analítiques
- Mètode ELECTRA
- Mètode axiomàtic d'ARROW i RAYNAUD

Sense entrar en detalls de cadascun d'ells, els dos primers tenen una metodologia d'aplicació més complexa però també donen uns resultats més acurats, sobretot en el cas del mètode de Jerarquies Analítiques, el qual, a diferència dels altres dos, permet obtenir una puntuació per cada criteri específic, mentre que amb el mètode ELECTRA o el mètode Arrow (aquest últim amb una metodologia d'aplicació molt més senzilla), l'únic que aconsegueixen és establir un ordre de les fitxes de millor a pitjor. Tot i que el treball desenvolupa l'aplicació dels 3 mètodes pel mateix cas, les conclusions de l'anàlisi es realitzen a partir dels resultats d'aplicar el primer mètode, ja que dona molta més informació per poder analitzar cada camp específicament i fer propostes de millora. D'aquesta manera, a partir dels resultats de la primera part de l'anàlisi en la qual s'havien obtingut els pesos específics dels diferents criteris segons l'enquesta a experts, i els resultats de l'aplicació del mètode de Jerarquies Analítiques, elaboren la taula que es pot veure a continuació (*Taula 1.7*), a partir de la qual se'n fa l'anàlisi definitiu.

CAMPS I CRITERIS		PESOS	FITXES QUE PARTICIPEN		
			ITeC	ITE	LABEDI
Identificació	Descriptiva	6,34	5,86	6,29	7,29
	Metòdica	5,03	5,14	6,86	7,71
	Universal	6,13	6,71	7,00	6,57
Classificació	Seqüencial	5,89	4,71	6,29	7,43
	Detallada	5,69	4,57	5,86	7,57
	Ordenada	4,67	5,43	6,29	7,71
Metodologia	Robusta	7,88	4,00	4,43	7,71
	Estàndard	6,75	4,29	4,14	7,86
	Ràpida	7,88	5,14	4,86	7,57
Recursos	Tecnologia	2,81	5,86	5,43	6,00
	Recursos humans	3,94	6,00	4,50	7,43
	Temps	4,50	6,00	5,29	8,00
Qualitat de les dades	Fiable	9,03	6,43	6,00	6,86
	Quantificable	6,64	2,57	2,86	8,00
	Contrastable	5,58	7,00	6,00	3,00
Anàlisi	Multi funcionalitat	2,95	5,00	5,14	7,86
	Processables	4,64	3,29	3,00	8,14
	Longitudinals	3,66	4,00	4,00	7,71

Taula 1.7 - Recull de pesos i puntuacions. Criteris amb més pes. Font: *Anàlisi de fitxes d'inspecció de façanes mitjançant mètodes multicriteris* (Bibiana Siscart, 2012)

Com es pot veure, el criteris marcats en blau són els que els experts li van donar més pes específic en quant a necessitats que ha d'acomplir una bona fitxa d'inspecció, i com indiquen els resultats, la fitxa elaborada pel laboratori d'edificació és la que obté millor nota en tots els casos. Tot i així cal remarcar que hi ha marge de millora, i sobretot en un aspecte que els experts van considerar el de més importància, i a la vegada és el pitjor puntuat: la fiabilitat de les dades. En aquest aspecte, sense entrar en profunditat, el treball suggereix com a proposta de millora una revisió del procés de formació dels inspectors, amb l'elaboració d'un nou manual de formació dels tècnics especialitzats en la inspecció de grans àrees urbanes. D'aquesta manera, conclou, si millora la formació dels tècnics millorarà automàticament la fiabilitat de les dades extretes de la fitxa d'inspecció.

El que està clar és que queda un cop més demostrat, i així també es comenta en el seu treball, que hi ha la necessitat de realitzar altres estudis més en profunditat d'alguns dels aspectes a millorar en quan a la metodologia d'inspecció, i aquest és precisament l'objectiu del projecte que aquí es presenta, centrant-se en el criteri de fiabilitat.

Tot i que a nivell de normativa no hi ha unes pautes clares a l'hora de definir la metodologia d'inspecció pel cas concret de les façanes, sí que ens volem fixar en la metodologia d'inspecció d'edificis proposada en el marc de les ITE's (Inspeccions Tècniques de l'Edifici).



### Les Inspeccions Tècniques de l'Edifici (ITE's)

El 26 de febrer de 2011 entra en vigor el decret de les Inspeccions Tècniques dels Edificis, una revisió obligatòria que han de passar tots els edificis d'habitatges plurifamiliars segons el programa d'inspeccions publicat com annex III al Decret 187/2010, amb l'objectiu d'instituir un sistema de control periòdic de l'estat dels edificis d'habitatges per tal de verificar el deure que tenen els propietaris de conservar i rehabilitar els seus immobles.

Les Inspeccions Tècniques de l'Edifici, són inspeccions de caràcter obligatori pels edificis plurifamiliars amb una antiguitat de més de 45 anys que han de dur a terme tècnics qualificats amb l'objectiu de conèixer l'estat en que es troben els diferents elements de l'edifici, donant lloc a l'informe d'inspecció tècnica de l'edifici. Aquestes inspeccions són visuals, i es fan respecte d'aquells elements de l'edifici als quals es tingui accés, però en cas que les dades obtingudes en la inspecció visual no fossin suficients per a la qualificació de les deficiències detectades, el tècnic encarregat de la inspecció ha de proposar a la propietat de l'immoble fer una diagnosi de l'element o elements constructius afectats.

L'informe de la inspecció tècnica, que s'elabora seguint un model normalitzat per l'Agència de l'Habitatge de Catalunya, el qual es pot obtenir al seu web, ha d'indicar:

- La descripció de l'estat actual de l'edifici.
- Deficiències detectades i termini per esmenar-les.
- Qualificació de l'estat general de l'edifici.

L'informe ha de detallar les deficiències detectades en els diversos elements constructius de l'edifici, i les ha de qualificar de la següent manera:

- “Deficiències greus”: són les que, per la seva importància, cal esmenar en els terminis indicats. En el cas que representin un risc per a les persones, cal indicar-ho expressament i detallar les mesures urgents de seguretat a adoptar prèvies a l'execució de les obres.
- “Deficiències lleus”: són les que, sense ser greus, fan necessària la realització de treballs de manteniment per evitar el deteriorament de l'edifici o d'una part d'aquest.

Finalment, segons el tipus, la gravetat i la generalització de les deficiències, el tècnic qualifica l'estat general d'un edifici de la manera següent:

- “Molt greu”: existència generalitzada de deficiències que per la seva importància afecten greument l'estabilitat de l'edifici i representen un perill per a la seguretat de les persones. En aquest cas, l'informe ha d'especificar les mesures de seguretat que cal adoptar amb caràcter immediat, les deficiències que s'han de reparar i el termini per fer-ho.
- “Amb deficiències greus”: existència de deficiències que per la seva importància cal esmenar. L'informe de la inspecció tècnica especifica les deficiències que s'han de reparar i el termini per fer-ho. En el cas que les deficiències comportin risc per a les persones, cal descriure les mesures urgents de seguretat a adoptar, prèvies a l'execució de les obres.
- “Amb deficiències lleus”: existència de deficiències produïdes per manca de conservació. Cal efectuar treballs de manteniment per evitar el deteriorament de l'edifici o d'una part.

- “Sense deficiències”: no s'hi aprecien deficiències, pel que no cal dur a terme cap actuació.

Finalment, el material de suport per realitzar les inspeccions consta principalment d'una fitxa d'inspecció que s'emplena *in-situ*, la qual es pot consultar a l'*Annex A*.

Com a conclusions, creiem que hi ha dos aspectes importants a valorar pel que fa la metodologia d'inspecció que es proposa en el marc de les Inspeccions Tècniques de l'Edifici. Per una banda els propis criteris de qualificació, els quals tot i ser clars en la seva definició, es presenten d'una manera força simple. Creiem que la catalogació de les deficiències en “lleus” o “greus” es queda curta en l'espectre que pot presentar una lesió, sobretot si ho comparem amb l'extensa classificació de deficiències que es proposa en el cas de les inspeccions a gran escala, que considera 8 tipologies concretes de lesió junt amb 3 valors de magnitud i 6 valors de gravetat. En aquest sentit, l'altre aspecte en que es diferencia la valoració és que en el cas de les ITE's aquestes no es tradueixen a valors numèrics, cosa que no facilita un posterior anàlisi global d'un conjunt d'inspeccions. Tot i així, aclarir que cada metodologia s'ha de valorar en el marc dels objectius que es persegueixen, pel que aquesta classificació “menys precisa” es pot entendre que pugui ser suficient pel cas de les ITE's. D'altra banda, i paral·lelament a l'aspecte que hem comentat del propi format de les valoracions, trobem la fitxa d'inspecció, la qual, al ser el mitjà que recull tota la informació de cada inspecció, té unes característiques que plasmen la mateixa metodologia. Concretament, en el cas de la fitxa utilitzada en les ITE's, aquesta està pensada perquè l'inspector pugui anotar per escrit no només les valoracions de les deficiències detectades, sinó també totes les observacions, detalls i croquis de les mateixes que considerin necessàries, mitjançant un format molt obert en comparació amb el model de fitxa d'inspecció que nosaltres fem servir.

#### ALTRES CASOS D'ESTUDI

Troblem a diferents països diversos estudis sobre quins mètodes d'inspecció són els que donen millors resultats. En aquest sentit, cal situar cada un en un context determinat per les seves necessitats i objectius concrets, que tot i no ser aplicables en alguns casos al nostre estudi, ens poden ajudar a treure'n conclusions a tenir en compte pel nostre.

El primer cas és un article publicat per **Debra F. Laefer, Jane Gannon i Elaine Deely (2010)** titulat “La fiabilitat dels mètodes de detecció de fissures per avaluacions bàsiques d'estat”. El context d'aquest estudi és que amb la construcció de grans obres d'infraestructures, com ara una línia de metro, sovint es causen danys a les edificacions properes, fet que genera milions de dòlars en reclamacions i litigis, i determinar la legitimitat d'aquestes reclamacions depèn en gran mesura de la creació d'un sistema d'alta qualitat per l'avaluació de l'estat previ a la construcció. Amb aquesta premissa engeguen un estudi en el qual s'avaluen 4 edificis del centre de Dublín, per comparar diversos mètodes de detecció manual, digital i control remot per la detecció d'esquerdes, pel que fa a l'exactitud, fiabilitat i el cost. Els 4 mètodes utilitzats són:

- Observació manual (a peu de carrer, amb llarga-vistes)
- Observació propera en altura (amb grua-ascensor)
- Observació digital (amb fotografia de càmera digital d'alta resolució sobre trípode)
- Observació amb LiDAR (càmera amb teledetecció, que realitza esbossos de núvol de punts)

L'estudi buscar obtenir uns resultats en base a la capacitat de detectar fissures (1) de manera consistent; (2) a l'escala més petita possible (en amplada i longitud); (3) sense variació segons l'altura de l'edifici; (4) amb una certa fiabilitat entre els inspectors; i (5) de la manera més econòmica possible.

En resum, els resultats es van mostrar força concloents en els aspectes abans mencionats. Per exemple, van mostrar que l'anàlisi manual va ser el més ràpid (0,03 h/m<sup>2</sup> per fissura), tot i que la seva precisió va ser baixa, amb cada inspector detectant només un 13% de les 95 fissures detectades en total. També van mostrar que els mètodes no manuals tendien a sobredimensionar els amplex de fissura almenys 5 mm i a subestimar-ne les longituds a la meitat. En canvi, la fotografia digital d'alta resolució va detectar les fissures més petites (tant petites com 17 mm) i no va tenir una disminució significativa en precisió més enllà de 12 m d'altura, amb el benefici afegit de generar un registre objectiu permanent. El LiDAR terrestre va demostrar no ser particularment precís ni rendible. L'article també comenta que els problemes amb la fiabilitat dels inspectors van sorgir amb tots els mètodes, amb discrepàncies d'almenys un 11%. En general, la fotografia digital presa i arxivada, però no analitzada, va ser l'enfocament més precís, fiable i rendible.

Finalment, degut a l'alt percentatge d'esquerdes que es detectaven utilitzant només un mètode, els autors recomanen l'ús d'un ascensor complementat per una sèrie de fotografies digitals, l'anàlisi de les quals només hauria de ser realitzat en el cas d'unes controvèrsies per tercers. Apunten que el LiDAR pot ser prometedori en el futur, mentre el cost segueixi disminuint i la velocitat d'escaneig i de processament augmenti, però en l'actualitat l'ús d'una càmera d'alta resolució representa un major grau de fiabilitat, precisió i objectivitat a un cost molt inferior.

Com s'ha comentat, les conclusions que es puguin extreure d'aquest estudi no són directament extrapolables al nostre, ja que en aquest l'objectiu és avaluar la fiabilitat de diferents mitjans per la inspecció i en el nostre la dels propis inspectors, i per això aquesta prova, a diferència de la nostra, està formada per una mostra petita (4 edificis, 2 de fàbrica de maó i 2 de formigó), és inspeccionada per 2 inspectors i només tracta les fissures. Per això, tenint en compte que els objectius del projecte global l'abast de les inspeccions és molt gran (ciutats senceres), queden descartats per temps i diners els mètodes que no siguin l'observació manual a peu de carrer per part dels inspectors. Tot i així, cal remarcar la importància que pot tenir la utilització complementària de càmeres digitals per tenir registre de les inspeccions, ja que això permet, d'una banda, ajudar a comparar l'estat de la lesió en un temps determinat amb un altre de futur, i d'altra, permet la re-inspecció per altres observadors.

El segon cas analitzat ha sigut un estudi realitzat per **Rita Pires, J. de Brito i Bárbara Amaro (2013)** anomenat "Sistema d'inspecció, diagnòstic i rehabilitació de façanes amb acabat pintat" en el qual es presenta un mètode per facilitar l'avaluació de l'estat i l'anàlisi de la degradació de l'envolvent dels edificis, centrat en el cas dels acabats en façanes amb revestiment continu pintat.

El sistema que desenvolupa el treball inclou diverses eines per ajudar a l'inspector, tant en la inspecció inicial com en la presa de decisions. El seu ús vol simplificar la rehabilitació d'aquest

tipus de revestiment a través de reduir el risc de subjectivitat en l'informe d'inspecció, el qual avui en dia depèn en gran mesura del coneixement i l'experiència de cada inspector.

El primer pas és identificar les patologies que afecten la façana mitjançant una inspecció visual, i establint-ne la tipologia mitjançant una llista de patologies proposada. El següent pas és considerar les possibles causes de les patologies trobades. El sistema conté una llista de les causes més comunes per les patologies en façanes amb revestiment continu pintat, que té en compte accions i condicions que poden afectar el seu correcte funcionament. Com que una patologia pot desencadenar el desenvolupament d'altres, el sistema que es proposa proporciona unes matrius de correlació "patologia-causa" i "inter-patologies", les quals ajuden a l'inspector a identificar les relacions entre aquestes. Per tal de definir tant les patologies com les seves causes, l'inspector pot requerir l'ús de tècniques de diagnosi auxiliars que ajudin a aclarir l'origen, característiques o nivell de desenvolupament de les patologies. Per això, el sistema proposat inclou una matriu de correlació entre les tècniques de diagnosi i cada patologia, junt amb informació sobre els tests i procediments més rellevants i l'equipament necessari per realitzar-los. Finalment, quan es coneix en profunditat la/les patologies que afecten la façana, ve la presa de decisions, on l'inspector decideix quina és la millor tècnica per reparar el defecte i especifica com mitigar les causes. Les eines que es proposen per aquesta fase són un llistat de les tècniques de reparació associades a cada patologia a través d'una matriu de correlació, junt amb una breu descripció dels procediments d'intervenció, l'equipament necessari i els costos.

En resum, el treball desenvolupa un sistema pràctic de identificació de defectes, a la vegada que proposa un interessant sistema on relaciona les causes amb els defectes i el nivell de correlació que tenen a través d'unes matrius, i finalment estableix en una fitxa les mesures a aplicar tant a nivell de realització d'assajos com de tècniques de rehabilitació relacionades amb cada patologia.

De manera similar al que es buscava amb la creació de les fitxes d'inspecció, que era sistematitzar una metodologia d'inspecció que a l'hora facilités tant la presa de dades com la posterior manipulació i estudi d'aquestes, aquest estudi vol anar un pas més enllà i ofereix eines per facilitar la presa de decisions a l'hora de planejar la rehabilitació. Actualment les inspeccions que s'estan duent a terme a la ciutat de l'Hospitalet només verifiquen i avaluen l'estat de degradació en que es troben les façanes per tal de comparar-les amb les primeres inspeccions, pel que no es proposen mesures d'intervenció, amb l'excepció dels casos molt greus, on s'avisava als bombers perquè intervinguin. Això és degut a que la mostra amb la que treballem és la d'una gran ciutat, on hi ha prop de 14.000 inspeccions a realitzar, pel que ara mateix es fa difícil, pel nivell de recursos humans i de temps que implicaria, realitzar aquesta tasca extra per a cada una de les façanes inspeccionades. A més a més, l'estudi només desenvolupa les eines per la tipologia de façanes amb revestiment continu pintat, mentre que en el nostre cas es vol tenir en compte un parc molt més heterogeni.

Tot i així, considerem que el desenvolupament i aplicació d'un sistema similar seria de gran ajuda per a la consecució d'objectius més amplis en l'àmbit del manteniment preventiu de grans àrees urbanes, pel que es tindrà en compte com a possible futura línia d'investigació.

### 1.5.3 SISTEMES DE FIABILITAT DE LA INFORMACIÓ

Un dels apropaments a la qüestió de la fiabilitat en les inspeccions ha estat la cerca d'experiències similars i veure quina metodologia van fer servir i a quines conclusions van arribar. En aquest sentit, l'estudi més interessant que s'ha trobat al respecte és un estudi realitzat per **Tenžera, D., Puž, G. i Radić, J. (2012)**, publicat a la revista *Građevinar*, la revista de l'associació d'enginyers civils de Croàcia. L'objectiu d'aquest estudi és avaluar el nivell d'uniformitat en les avaluacions fetes per enginyers a càrrec de les inspeccions de ponts, ja que aquestes avaluacions són la base per la planificació de les activitats de manteniment. Per la realització de l'estudi en prenen part un grup de 15 persones, tots enginyers formats, amb una experiència considerable en la realització d'inspeccions visuals generals i específiques de ponts, i els seus resultats van ser posteriorment analitzats utilitzant mètodes estadístics.

Tot i que l'estudi apunta a unes certes particularitats dels ponts enfront altres estructures, nosaltres hi veiem també moltes similituds amb el nostre cas, com són les façanes dels edificis. Concretament, l'estudi en nombra les següents:

1. Els ponts estan fets de parts que normalment difereixen l'una de l'altra en el material utilitzat, la qualitat, l'exposició a diferents influències, i el procés de fabricació, motiu pel qual es deterioren a diferent ritme.
2. En el curs d'una relativament llarga vida útil, les parts d'un pont passen per típiques fases de deteriorament que són reconeixibles.
3. Els processos de degradació no avancen uniformement al llarg de la superfície de l'element ja que la majoria de tipus de lesions tenen el seu punt d'origen en llocs amb defectes inicials, per exemple en llocs amb més exposició a accions agressives.

En una primera part l'estudi explica breument els sistemes d'inspecció i qualificació utilitzats, tant a Croàcia com als Estats Units, on de nou hi trobem certes similituds amb la metodologia d'inspecció adoptada en el nostre estudi.

Pel que fa al sistema d'avaluació de Croàcia, actualment s'utilitza una escala de sis categories, que van des de la categoria 0 (no hi ha danys en el pont o l'element del pont), a la categoria 5 (es registren amplis danys). Les categories 1 i 2 generalment descriuen defectes relacionats amb l'execució. La categoria 3 s'utilitza per elements en procés de degradació, mentre que els elements greument deteriorats s'inclouen a les categories 4 i 5.

Durant les inspeccions dels ponts s'avaluen 12 elements, i després es dona una qualificació general al pont, com mostra la *Taula 1.8*. L'objectiu principal de les avaluacions és predir el cost de les operacions de manteniment que es necessitaran durant els següents 5 anys.

En quant a aquest sistema d'avaluació, tot i compartir l'objectiu de servir com a base per la planificació del manteniment, el grau de detall de les qualificacions sembla que només té en compte el factor de gravetat de lesió, sense considerar ni tipologia ni extensió de la mateixa. En canvi, la divisió en elements del pont sembla prou extensa per cobrir els principals focus de lesions que puguin afectar el bon funcionament del mateix.

Element groups	Bridge elements	Average grade
A	Approaches and embankment cones	1,8
B Substructure	B1 Foundations of abutments and piers	1,6
	B2 Abutments	1,6
	B3 Piers	1,4
C Superstructure	C 1 1 Main girders	1,6
	C 1 2 Span structure	1,6
	C 2 Expansion joints	2,2
	C 3 Bearings	1,4
D Equipment	D 1 Pavement + walkway	1,9
	D 2 1 Traffic barrier	2
	D 2 2 Railing	2
	D 3 Other	2
Bridge, general rating		1,8

## [Traducció]

A – Accessos i cons de terraplens  
 B – Subestructura  
   B1 – Fonaments de contraforts i pilars  
   B2 – Contraforts  
   B3 – Pilars  
 C – Superestructura  
   C11 – Bigues principals  
   C12 – Estructura de l'arc  
   C2 – Juntes d'expansió  
   C3 – Suports  
 D – Equipament  
   D1 – Paviment + Passarel·la peatonal  
   D21 – Barreres de tràfic  
   D22 – Baranes  
   D3 – Altres

Taula 1.8 – Elements dels ponts que s'avaluen, junt amb la puntuació mitjana que van obtenir al 2010, en l'àmbit de la República de Croàcia

Pel que fa al sistema de qualificació utilitzat als Estats Units, fins els anys 90 es va dur a terme un sistema de qualificació que consistia en dividir els ponts en 4 unitats estructurals que s'avaluaven per separat durant la inspecció: superestructura, subestructura, llosa de coberta i conductes. Durant l'avaluació s'atribuïen qualificacions a cada una de les quatre parts que anaven de 1 a 9. Les qualificacions descrivien el grau de deteriorament, de manera que la qualificació de "9" es donava per un pont sense cap lesió ni defecte, mentre que la qualificació "0" es donava en ponts que estaven deteriorats fins al punt que no podien ser reparats. Tot i així, a llarg termini es van detectar certes deficiències en aquest sistema:

- La divisió del pont en parts no era suficientment detallada per identificar les estratègies de manteniment adequades.
- Les qualificacions utilitzades no reconeixien el procés de degradació ni l'extensió dels danys a les parts.
- El sistema de qualificació era molt subjectiu, ja que s'avaluava "l'estat general" del pont.

Això va portar al desenvolupament d'un sistema millor, segons el qual el pont es dividia en més elements i l'estat d'aquests elements es mesurava segons una escala que reflectia el procés natural de degradació i l'efecte de la degradació en l'ús. Les qualificacions es definien de manera que apuntessin a activitats de manteniment necessàries, així com el cost i la duració de les feines requerides. Finalment per a cada element i cada procés de degradació rellevant es recollien dos tipus de dades, la condició, en quant a nivell de degradació, i l'extensió, en quant al nombre d'elements afectats per la lesió. D'aquesta manera es consolidava una metodologia més sòlida que representava millor les possibles afectacions.

Després d'una introducció a la pròpia metodologia d'inspecció, la segona part del treball mostra els estudis que es van dur a terme sobre la fiabilitat de les inspeccions visuals. Com en la primera, primer comenta el cas d'un estudi similar realitzat a Estats Units, de manera breu, i posteriorment explica més detalladament el mateix estudi que es va realitzar a Croàcia, la metodologia empleada, i les conclusions que se'n van extreure.

#### ESTUDI DELS EE.UU. SOBRE L'EFFECTIVITAT DE LES INSPECCIONS VISUALS

En el cas de l'estudi de l'efectivitat de les inspeccions visuals als Estats Units, aquest es va dur a terme després de veure que hi havia una gran discrepància en els resultats quan una mateixa estructura era inspeccionada per diferents inspectors. L'estudi consistia en una part preparatòria, el recull i estudi d'experiències similars, i una part pràctica, la inspecció per part de 49 inspectors oficials que per separat van realitzar un total de 10 inspeccions, de les quals 6 eren inspeccions regulars, 2 inspeccions en detall i 2 inspeccions addicionals. En l'estudi no s'explica la metodologia utilitzada en l'anàlisi de fiabilitat per aquest cas, sinó que anomena les conclusions a les que van arribar, essent algunes de les més rellevants les següents:

1. La majoria d'inspectors no van detectar cap fet que pogués afectar de manera important la capacitat portant i l'ús del pont. Menys d'un 50% d'inspectors avaluaven la condició del pont com a crítica quan, en efecte, era crítica.
2. Les avaluacions dels mateixos elements diferien àmpliament: per cada element que es pot associar amb una de les 6 qualificacions, els inspectors en donaven tantes com 4 o 5 de diferents. El tractament estadístic va revelar que el 95% de les qualificacions d'elements variaven de mitjana en dues notes, mentre que un 68% variaven en una nota.
3. Alguns inspectors realitzaven la seva feina amb negligència:
  - a. Feien menys fotografies de les necessàries.
  - b. Els temps de les inspeccions variaven àmpliament: el temps per inspeccions regulars i detallades variaven des d'alguns minuts a algunes hores.
4. Quan els inspectors no es decidien per una qualificació més alta o més baixa, tendien a agrupar les qualificacions en l'escala intermèdia. Per aquest motiu, elements que estaven en millors condicions rebien pitjors puntuacions, mentre que elements que estaven en pitjors condicions rebien millors puntuacions.
5. Alguns factors significatius que influenciaven les qualificacions eren:
  - a. Incomoditat dels inspectors per la presència de tràfic durant les inspeccions.
  - b. Falta de coneixement especialitzat
  - c. Falta d'il·luminació a la superfície del pont inspeccionat
  - d. Falta de coneixement sobre l'historial de manteniment del pont
  - e. Influència del vent, pluja o altres efectes climatològics

Algunes d'aquestes conclusions són força significatives en quant a representar el problema de la fiabilitat de les inspeccions, sobretot pel que fa la variabilitat de valoracions per un mateix element, l'efecte de la utilització de valors mitjos en cas de dubte i la sensació general de poca efectivitat en l'avaluació pels casos més crítics.

## ESTUDI REALITZAT A CROÀCIA L'ANY 2012

En l'estudi que es va realitzar a Croàcia es va posar a prova la feina de 15 inspectors qualificats que van avaluar l'estat de 5 ponts diferents. La metodologia d'inspecció era la mateixa que s'ha explicat anteriorment però es va modificar l'escala de puntuacions i catalogació de danys intencionadament, per tal d'evitar les qualificacions per costum. Així, l'escala de puntuacions anaven des de S0 (element completament intacte), fins a S4 (element inutilitzable).

Prèviament a la inspecció, es va lliurar un catàleg als inspectors on es descrivien, per cada un dels 12 elements del pont, els defectes comuns i les puntuacions associades a cadascun d'ells. També se'ls hi va lliurar fotografies de tots els elements a inspeccionar. Als inspectors se'ls hi va demanar que entressin les puntuacions en un formulari com el presentat a la *Taula 1.9*.

Table of estimate damage																										
Bridge elements		Level of deterioration BRIDGE 1					Level of deterioration BRIDGE 2					Level of deterioration BRIDGE 3					Level of deterioration BRIDGE 4					Level of deterioration BRIDGE 5				
		S0	S1	S2	S3	S4	S0	S1	S2	S3	S4	S0	S1	S2	S3	S4	S0	S1	S2	S3	S4	S0	S1	S2	S3	S4
A	Approaches and embankment cones				X			X					X							X			X			
B	Sub-structure	B.1.			X				X				X					X					X			
		B.2.		X					X				X							X			X			
		B.3.			X						X				X				X				X			
C	Super-structure	C.1.	C.1.1.			X			X				X					X						X		
			C.1.2.			X			X				X					X								
		C.2.		X							X				X					X				X		
		C.3.	X					X					X					X					X			
D	Equipment	D.1.	D.1.1.			X		X							X					X			X			
			D.2.1.						X						X											
		D.2.	D.2.2.			X			X						X				X							
			D.3.			X	X	X		X		X	X	X			X	X	X		X		X	X	X	X

Taula 1.9 - Formulari utilitzat per estimar l'estat dels ponts

## RESULTATS DE L'ESTUDI

Els indicadors estadístics utilitzats per l'anàlisi dels resultats van ser la mitjana, desviació típica, mediana, moda i freqüència de les puntuacions obtingudes en els diferents elements per tots els ponts, entre tots els inspectors. Els resultats dels tests es presenten a la *Taula 1.10*. Cal indicar que els valors de puntuacions de dany que mostren la taula estan augmentats a la puntuació superior, és a dir, que les puntuacions del formulari es tradueixen en valors que van del 1 al 5.

La freqüència correspon al nombre de reiteracions de la puntuació més freqüent, es a dir, la moda, per cada grup d'estudi. Si dos valors modals amb la mateixa freqüència ocorren en un mateix grup, s'utilitzava el valor modal més alt amb la seva corresponent freqüència, ja que aquesta representava la pitjor puntuació de danys.

La desviació típica representa la dispersió dels resultats entorn el valor mitjà. Segons l'estudi aquesta desviació va ser, en un 78,3% de les qualificacions, dins els límits de una puntuació més alta o més baixa ( $\sigma < 1.0$ ), mentre que una desviació major, és a dir, per als límits de dues puntuacions més altes o més baixes ( $\sigma \geq 1.0$ ), es va donar en un 16,7% de les qualificacions.



Element	Statistical indicator	Bridge 1	Bridge 2	Bridge 3	Bridge 4	Bridge 5
<b>A.</b> Approaches and embankment cones	Standard rating	3,1	1,6	2,0	3,3	2,1
	Standard deviation	0,9	0,6	0,4	0,7	0,3
	Median	3	2	2	3	2
	Mode	3	1	2	3	2
	Frequency	6	7	13	9	14
<b>B.1.</b> Foundations for embankments and piers	Standard rating	3,3	2,7	2,3	3,1	2,1
	Standard deviation	1,5	0,8	0,9	1,1	0,3
	Median	3	3	2	3	2
	Mode	5	2	2	4	2
	Frequency	4	7	9	6	14
<b>B.2.</b> Abutments	Standard rating	2,3	2,5	2,5	3,2	2,5
	Standard deviation	0,5	0,6	1,0	0,9	0,7
	Median	2	2	2	3	2
	Mode	2	2	2	3	2
	Frequency	10	9	7	7	9
<b>B.3.</b> Piers	Standard rating	2,7	4,1	3,3	2,5	2,1
	Standard deviation	1,0	0,5	0,9	0,5	0,4
	Median	2	4	3	3	2
	Mode	2	4	3	3	2
	Frequency	9	11	6	8	13
<b>C.1.1.</b> Main girder	Standard rating	3,8	2,5	2,5	2,2	2,6
	Standard deviation	0,4	0,7	0,7	0,7	0,5
	Median	4	2	2	2	3
	Mode	4	2	2	2	3
	Frequency	12	9	10	11	9
<b>C.1.2.</b> Span structure	Standard rating	3,7	2,5	2,5	2,4	2,6
	Standard deviation	0,7	0,7	0,7	0,9	0,5
	Median	4	2	2	2	3
	Mode	4	2	2	2	3
	Frequency	10	7	9	10	9
<b>C.2.</b> Expansion joints	Standard rating	2,9	2,9	4,7	4,4	3,1
	Standard deviation	0,8	1,0	0,5	0,5	0,7
	Median	3	3	5	4	3
	Mode	2	4	5	4	3
	Frequency	6	5	11	9	11
<b>C.3.</b> Bearings	Standard rating	2,1	2,3	2,5	2,5	2,2
	Standard deviation	1,3	0,6	0,8	0,8	0,4
	Median	2	2	2	2	2
	Mode	1	2	2	2	2
	Frequency	6	12	9	10	12
<b>D.1.</b> pavement/ footways	Standard rating	4,0	2,3	2,8	3,7	2,1
	Standard deviation	0,8	0,9	1,0	0,6	0,5
	Median	4	2	2	4	2
	Mode	4	2	2	4	2
	Frequency	5	11	8	8	14
<b>D.2.1.</b> Traffic barriers	Standard rating	-	2,5	3,1	-	-
	Standard deviation	-	0,7	1,1	-	-
	Median	-	3	3	-	-
	Mode	-	3	2	-	-
	Frequency	-	7	6	-	-
<b>D.2.2.</b> Railing	Standard rating	4,0	2,5	3,2	3,0	3,5
	Standard deviation	0,9	0,7	1,1	0,9	1,0
	Median	4	3	3	3	3
	Mode	5	3	3	3	3
	Frequency	6	7	7	6	6
<b>D.3.</b> Other	Standard rating	2,7	2,0	2,6	2,2	2,4
	Standard deviation	0,5	0,0	0,5	0,4	0,5
	Median	3	2	3	2	2
	Mode	3	2	3	2	2
	Frequency	11	15	9	12	9

Taula 1.10 - Anàlisi dels resultats de les inspeccions

Un cas rellevant es pot observar en la desviació típica en l'element B.1 (fonaments de pilars i contraforts) per al pont 1, que mostra una dispersió de 1,5. Aquesta desviació es pot interpretar com un problema de percepció: els elements afectats (fonaments) no poden ser inspeccionats, però l'estat de tota l'estructura indica un problema d'erosió d'aquests a la part baixa del riu; el mecanisme de degradació no és visible en el propi element (pilar) però es pot determinar a través de la deformacions que s'aprecien a la línia de paviment del pont.

Una de les conclusions que apunta l'estudi és que els enginyers que optaven per puntuacions de 1 i 2 (quatre d'ells) limitaven la seva inspecció a la condició immediata de l'element, mentre que aquells que puntuaven l'element amb 4 i 5 (set enginyers) adoptaven una perspectiva més ampla i anotaven que l'element estava directament en perill i era una amenaça per la segura operació del tràfic. Finalment quatre enginyers que donaven una qualificació mitja (3)

probablement van reconèixer els danys però no ho van considerar una amenaça per la seguretat.

Pel que fa la mediana, aquesta indica un valor mig; el lloc al centre del grup de puntuacions en una distribució estadística, de tal manera que una meitat de les puntuacions tenen un valor superior al de la mediana, i l'altra meitat tenen un valor inferior a la mediana. Observant els resultats es pot veure que es compleix que per les puntuacions amb una mediana de 4 o 5, és a dir, que representen danys considerables, es correspon sempre una desviació típica  $\sigma < 1.0$ , cosa que mostra una precisió prou satisfactòria en la inspecció visual dels casos més greus.

La moda indica el valor que succeeix més freqüentment, mentre que la freqüència indica el nombre de repeticions d'aquest valor. En aquest cas la taula mostra, pels diferents elements que formen la inspecció, la qualificació de danys que s'ha repetit més cops entre els 15 inspectors. Analitzant els resultats es va veure que les puntuacions amb una freqüència de reiteració ( $f \geq 7$ ) es corresponien en un 75% dels elements d'estudi, i que els inspectors majoritàriament estaven d'acord els uns amb els altres sobre les manifestacions visibles de defectes més greus.

Per tal de mesurar el nivell de d'èxit de cada inspector es va utilitzar la mesura de la seva desviació respecte al valor mitjà de qualificacions per cada element, de manera que el millor inspector és el que obté la menor desviació mentre que l'inspector menys exitós obté la major desviació. Aquest principi es mostra a la *Taula 1.11*.

Inspectors	Superstructure - BRIDGE 1							
	C.1.1.		C.1.2.		C.2.		C.3.	
	rating	dev.	rating	dev.	rating	dev.	rating	dev.
1	4	0,20	4	0,27	4	1,13	4	1,87
2	4	0,20	4	0,27	2	0,87	4	1,87
3	4	0,20	4	0,27	2	0,87	1	1,13
4	4	0,20	4	0,27	3	0,13	2	0,13
5	4	0,20	4	0,27	2	0,87	1	1,13
6	4	0,20	2	1,73	2	0,87	2	0,13
7	4	0,20	4	0,27	2	0,87	2	0,13
8	3	0,80	3	0,73	3	0,13	1	1,13
9	3	0,80	3	0,73	3	0,13	1	1,13
10	4	0,20	5	1,27	4	1,13	5	2,87
11	4	0,20	4	0,27	3	0,13	3	0,87
12	4	0,20	4	0,27	4	1,13	2	0,13
13	3	0,80	3	0,73	3	0,13	1	1,13
14	4	0,20	4	0,27	2	0,87	1	1,13
15	4	0,20	4	0,27	4	1,13	2	0,13
Average	3,8		3,73		2,87		2,13	
Standard deviation	0,41		0,7		0,83		1,3	

Taula 1.11 -. Desviació de les puntuacions respecte la mitjana, exemple pel cas de la superestructura del pont 1

Finalment, contant les freqüències de les puntuacions que es desviaven respectivament més i menys de la mitjana per cada inspector i cada pont, es podien treure conclusions sobre la semblança de criteris utilitzats pels inspectors a l'hora d'avaluar els danys. A la *Taula 1.12* es dona el nombre de puntuacions per les quals cada inspector està més lluny o més a prop de la mitjana.

Frequency of deviation of ratings from the mean value												
Inspector	Bridge 1		Bridge 2		Bridge 3		Bridge 4		Bridge 5		Total	
	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.
1	7	2	6	0	6	2	2	4	5	5	26	13
2	7	0	5	3	4	5	5	4	9	1	30	13
3	5	2	8	0	8	0	9	0	8	1	38	3
4	6	2	7	3	7	1	7	1	6	4	33	11
5	6	2	8	0	6	0	7	0	8	1	35	3
6	5	3	4	1	7	1	4	1	8	2	28	8
7	5	2	6	1	7	2	4	2	6	4	28	11
8	2	5	7	0	6	1	5	2	9	0	29	8
9	2	5	7	0	6	1	5	2	9	0	29	8
10	2	6	2	3	4	6	4	6	5	4	17	25
11	5	4	9	0	4	4	8	1	8	2	34	11
12	6	3	7	1	7	1	6	2	10	1	36	8
13	2	5	7	0	6	1	5	2	9	0	29	8
14	6	1	7	1	3	4	4	1	4	6	24	13
15	7	3	10	1	8	1	10	0	9	0	44	5

Taula 1.12 - El nombre de desviacions més alt i més baix respectivament del valor mitjà, segons inspectors i ponts.

Veient la taula es pot concloure que les puntuacions donades per l'inspector 10 es podien considerar discutibles, mentre que l'inspector 3 és, de mitjana, el que s'apropa més a la mitja. L'estudi apunta, però, que s'ha de tenir en compte que aquesta avaluació dels inspectors no es pot considerar com a veritat absoluta, ja que la comparació amb el valor mitjà no és un indicador exacte, tot i en aquest cas el consideren un bon indicador per l'harmonització de diferents criteris.

Com a conclusió final, l'estudi apunta que es pot veure que en determinats elements hi ha grans desviacions en les puntuacions, ja que diferents inspectors donen per alguns elements totes les puntuacions possibles, des de totalment intactes fins a inutilitzables. Consideren que aquest resultat suggereix que s'ha de realitzar esforços per millorar un sistema el qual, tot i ser relativament ben concebut, òbviament té algunes deficiències, especialment en la manera que els inspectors perceben la gravetat de la lesió.

En aquest sentit, l'estudi proposa l'organització de cursos pràctics per enginyers que realitzen les inspeccions, però amb una profunda tasca preparatòria, inclosa la producció de guies i manuals d'inspecció de qualitat. Comenta que el manual existent és massa general, i es caracteritza per un apropament formal a la qualificació, pel que l'aprenentatge dels inspectors de ponts hauria d'anar més enfocada a una profunda comprensió de les lesions, per tal que els inspectors puguin reconèixer els indicadors que apunten a algun mecanisme de degradació inclòs abans que la lesió aparegui a la superfície. També com a incentiu apunta que aquests cursos s'haurien d'organitzar com a forma de progrés o ascens professional.

## MÈTODE DELPHI

Un altre dels mètodes en que ens hem fixat per la obtenció d'un grau de fiabilitat de la informació ha sigut el mètode Delphi. Després d'una breu introducció al mètode, es vol aprofundir en les característiques d'aquest mètode que mantenen un paral·lelisme amb la prova que es realitza en aquest estudi, i comentar les conclusions que ens ha dut a tenir-lo em compte. Per la introducció al mètode ens hem guiat per la prospecció del mètode que fa **Astigarraga, E. (2012)** *El método Delphi*. Una altra font interessant de coneixement en aquesta matèria és la publicació de **Landeta, J. (2002)** *El método Delphi, una técnica de previsión para la incertidumbre*.

### Introducció

El mètode Delphi consisteix en la selecció d'un grup d'experts als que se'ls hi pregunta la seva opinió sobre qüestions determinades. Les estimacions dels experts es realitzen en successives rondes, anònimes, amb l'objectiu d'intentar aconseguir un consens, però amb la màxima autonomia per part dels participants. L'objectiu dels successius qüestionaris és disminuir la dispersió de les opinions i precisar l'opinió mitja consensuada. En el transcurs de la segona consulta, els experts són informats dels resultats de la primera ronda de preguntes i han de donar una nova resposta i justificar-la en cas que sigui molt divergent en respecte al grup. Tot i que en la formulació teòrica del mètode Delphi es parla de la necessitat de realitzar diverses etapes successives de qüestionaris, l'experiència ha demostrat que en bona part dels casos pot limitar-se a dues rondes.

El mètode va bé per les aplicacions de presa de decisions, però ha d'estar adaptat en funció de l'objectiu de l'estudi en qüestió. En particular, no és necessari obtenir a tota costa una opinió consensuada mitjana, però és important posar en evidència diferents grups de respostes per l'anàlisi de punts de convergència múltiples.

A partir del procediment original, s'han desenvolupat altres aproximacions. Per exemple, el mini-Delphi proposa una aplicació en temps real del mètode: els experts es reuneixen en un lloc i debaten cada qüestió abans de respondre. Un dels inconvenients d'aquest model és la pèrdua de l'anonimat de les valoracions, podent fer que es produeixi un efecte líder. Aquest model té similituds al utilitzat durant el procés de formació dels inspectors, en què es reunien tots els inspectors i es debatia obertament sobre cada aspecte a valorar de la façana, però creiem que no seria d'aplicació real en el cas del nostre estudi de fiabilitat.

### Paral·lelismes amb la prova de fiabilitat

A partir dels aspectes fonamentals del mètode Delphi, podem veure com existeix un cert paral·lelisme en cadascun d'ells amb la prova de fiabilitat que es vol dur a terme, però mostrant també algunes diferències clares entre els plantejaments dels dos mètodes:

- Elecció dels experts: amb independència dels seus títols, funció o nivell jeràrquic, el mètode Delphi determina que els experts seran aquells que tinguin coneixements amplis sobre el tema consultat. En el nostre cas els 4 inspectors són considerats experts en la inspecció de façanes pel gran bagatge teòric i pràctic que tenen en la qüestió.

- Nombre d'experts: tot i que no hi ha una forma de determinar el nombre òptim d'experts per participar en una enquesta Delphi, alguns estudis senyalen que si bé és necessari un mínim de set experts donat que l'error disminueix considerablement per cada expert afegit fins arribar als set, no és aconsellable recórrer a més de 30 experts, ja que la millora en la previsió és molt petita i normalment l'increment en cost i treball d'investigació no compensa la millora. En aquest sentit, ens trobem que en el nostre estudi el nombre d'experts és inferior al recomanat. Això és degut a que en l'àmbit en que es mou la nostra investigació és un àmbit relativament innovador, amb una metodologia desenvolupada recentment, procliu a que no hi hagin molts experts, però sobretot degut també a la limitació de recursos materials, humans, i de temps dels que disposem.
- Qüestionari: l'elaboració del qüestionari i les preguntes que es fan als experts és potser l'aspecte més important i decisiu en l'èxit d'una prova que segueixi el mètode Delphi. En aquest sentit, es recomana que les respostes puguin ser quantificades i ponderades. En el nostre cas es pot dir que el qüestionari real que ha d'omplir cada inspector està format per un conjunt de petits qüestionaris que són les fitxes d'inspecció, idèntics entre ells però cada un en relació a un element diferent, les diferents façanes que formen la mostra. L'objectiu del mètode Delphi és arribar a un consens sobre l'opinió que es té en relació a un problema o una situació real, i en el nostre cas el problema real no es pot representar en un sol element, una façana individual, sinó que s'ha d'englobar en un conjunt d'element representatius del problema, la mostra variada de 60 façanes.
- Reiteració dels qüestionaris: com s'ha comentat, l'objectiu de la reiteració dels qüestionaris és el de reduir la dispersió en les opinions per tal d'arribar a un consens. En aquest sentit, cal remarcar que l'objectiu final del nostre estudi no és arribar a un consens en les valoracions, sinó simplement mesurar-ne el grau de dispersió. A banda d'això, i relacionat amb l'apartat anterior, en el nostre cas el "qüestionari" està fonamentat en que hi ha una inspecció prèvia a l'emissió d'una valoració, i la seva magnitud i complexitat fa que emplenar-lo sigui una tasca llarga i laboriosa. Degut a això, en el marc dels objectius d'aquest estudi es fa inviable la realització d'una segona ronda de consultes als experts.
- Anàlisi posterior: en l'obtenció dels resultats és comú en el mètode Delphi la utilització de mesures de tendència central i dispersió, com són la mitja, la mediana, la desviació típica o la moda. Aquest és un aspecte que sí que es comparteix amb el nostre estudi, com es veurà en l'apartat corresponent.

Com a conclusió es pot dir que tot i que la prova de fiabilitat de les inspeccions comparteix alguns fonaments amb el mètode Delphi, l'objectiu final d'aquests no és tant mesurar la dispersió de les valoracions sinó arribar a un consens de les mateixes. El moment en que ens aproximem més al mètode Delphi és en la realització de la formació pràctica dels inspectors, on sí que es produeix una repetició del qüestionari (la inspecció d'una façana) amb els resultats del anterior, per arribar al consens que fonamenti l'aprenentatge del mètode.

## 2 GESTIÓ DE LA INFORMACIÓ

## CAPÍTOL 2: GESTIÓ DE LA INFORMACIÓ

---

### 2.1 INTRODUCCIÓ

Una part crucial per l'elaboració o posada en marxa d'un projecte d'aquestes característiques és la que fa referència a la gestió de la informació. Tant per la creació del sistema com pel seu desenvolupament i ampliació continua al llarg del temps, és necessari disposar d'un sistema de gestió de la informació que permeti, d'una banda, integrar la gran quantitat de dades que es generen i que a la vegada estiguin ordenades per tal de facilitar i agilitzar la seva cerca i per al seu tractament, i per altra banda que estableixi unes pautes a l'hora d'afegir les noves dades al sistema. En aquest capítol es vol introduir a la qüestió de la gestió de la informació, en primer lloc assentant les bases de la idea de sistema de gestió que des del projecte global s'havia pensat, exposar les implicacions que aquest sistema tindria en el projecte a nivell pràctic, i finalment explicar els principis del GIS, una important eina per la gestió de la informació que s'utilitza en el projecte global.

Com s'ha vist en el primer capítol, una metodologia que permeti l'estudi de l'estat evolutiu de la degradació de les façanes que formen el parc edificat parteix de les inspeccions reiterades de façanes a gran escala. Per tal de que aquest sistema d'inspecció funcioni, s'ha d'interrelacionar i coordinar amb diferents agents i entitats, generant així una gran quantitat de dades i documents. Degut a això, l'àrea de gestió és un altre dels pilars fonamentals del projecte global.

En aquest sentit, la idea que hi ha al darrera del projecte global és el de crear una xarxa de "laboratoris urbans" que són els municipis, des d'on es recull la informació de les inspeccions, i coordinats des d'una entitat que exerceix com a "centre de control", des d'on es coordinin les tasques d'inspecció dels diferents laboratoris urbans, i s'analitzin les dades introduïdes al sistema per tal de programar les actuacions de manteniment segons les necessitats de cada municipi. El principi de funcionament d'aquesta xarxa es pot assimilar al d'un observatori climatològic; aquests estan a diversos punts del territori, i la seva funció és observar, recollir informació i distribuir-la a un centre de control per tal que pugui ser difosa a la població. Es tracta d'una informació de caràcter preventiu, mitjançant una previsió del que passarà en els pròxims dies. El mateix passa amb els protocols de vacunació; un centre de control recull dades que li permeten afirmar que està apunt d'arribar una grip, i llavors és quan s'inicia un protocol de difusió per tal que ens vacunem. L'objectiu de vacunar-nos és molt semblant al que persegueix l'estudi de l'envelliment dels edificis. Ens vacunem (acció preventiva) per tal que una possible grip no tingui efectes més perjudicials (gent malalta que no pot anar a treballar, despeses dels hospitals, etc.).

En resum doncs, a nivell de gestió l'objectiu que es proposa és el de crear un organisme o "centre de control" que reculli i gestioni tota la informació recollida en les inspeccions per tal d'ajudar a la presa de decisions en quant a actuacions de manteniment per tal de poder arribar a dir: en el barri 'X' de la ciutat 'Y' hi ha un problema important d'envelliment dels edificis, pel que caldria realitzar les accions que es considerin necessàries, com per exemple engagar una campanya de rehabilitació.

## 2.2 IMPLICACIONS EN EL PROJECTE

Lluny de la implementació d'un sistema de gestió documental complex com el que marca la ISO 15489:2001, en el marc d'aquest només es vol donar les directrius que s'han de seguir per tenir un sistema d'arxiu dels documents que es generin que sigui senzill i manejable, i que sigui útil en el context del projecte global d'inspecció de grans àrees urbanes. En aquest sentit, el primer que hem d'analitzar és l'estat en que ens trobem, és a dir, què tenim, com ho tenim i on ho tenim, per posteriorment poder concebre un sistema que estructurí de manera ordenada tot el que tindrem en un futur i que, per tant, haurà de tenir cabuda en el sistema.

A l'hora d'iniciar aquest projecte es pot dir que l'estat en que es trobaven les dades era, com a mínim, caòtic. En aquest sentit, la primera tasca que es va realitzar va ser, a banda d'assimilar aquest caos de dades, posar-hi una mica d'ordre. En aquest primer ordenament de dades es va decidir començar a treballar amb les que estaven en format digital, ja que eren les que estaven més desorganitzades, barrejades i repetides, degut a la facilitat inherent en el mitjà digital per crear carpetes, renombrar, i sobretot copiar dades d'una banda a una altra, cosa que ja demostra com un dels principals avantatges d'aquest sistema es pot convertir en una debilitat si no es porta un control rigorós i sistemàtic de la gestió.

### QUÈ TENIM

- Informació general: una recopilació de dades generals sobre la ciutat en la que es desenvolupen les inspeccions, des de informació de caràcter demogràfic i estadístic a normatives urbanístiques, distribució territorial i plànols cartogràfics.
- Altres projectes: al llarg dels anys s'han desenvolupat diferents projectes al voltant d'aquest tema, els quals s'han complementat mútuament a la vegada que cada un ha aportat el seu granet de sorra a la qüestió, de la mateixa manera que vol fer aquest. Es tracta doncs, de Projectes de Final de Carrera, Projectes Finals de Màster i Tesis Doctorals que han realitzat tant alumnes com professors de l'escola, i que constitueixen una font bibliogràfica important.
- Software: bases de dades i arxius que conformen el software utilitzat pel programari de tractament de dades, com el GIS.
- Inspeccions: els documents referents a les inspeccions engloben bàsicament les pròpies fitxes d'inspecció (les originals i les digitalitzades), fotografies de les façanes i plànols de l'àmbit d'actuació. El procés de digitalització de les fitxes d'inspecció està incomplet i l'estructuració dels documents generats és poc clara.

### COM HO TENIM

- Format físic: en format físic només tenim les fitxes d'inspecció originals. Aquestes estan emplenades i son enviades al laboratori d'edificació un cop realitzades les inspeccions.
- Format digital: en format digital tenim molts més tipus de documents. La majoria estan en format de lectura PDF, com les dades generals, els projectes/tesines colaterals i les fitxes d'inspecció escanejades. Les fotografies digitals de les façanes estan en diversos formats d'imatge com JPG o PNG. També tenim arxius amb formats específics de cada programari de tractament de dades, com el GIS, i finalment altres arxius en formats com "excel", generalment utilitzat per taules, o "access" per bases de dades.



## ON HO TENIM

- Arxiu físic: l'arxiu físic, que actualment es troba al laboratori d'edificació de la EPSEB, compren totes les fitxes d'inspecció originals que es van realitzar durant les primeres inspeccions a la ciutat de l'Hospitalet de Llobregat. Aquestes es troben en diferents arxivadors segons el barri al que pertanyen.
- Ordinadors, discs durs: tota la resta de documents relacionats amb el projecte estan emmagatzemats en format digital, sense cap estructura ni ordenament, pel que sovint aquests es troben duplicats en diferents ordinadors, discs durs externs, "pendrives", etc..., cosa que fa que el procés de buscar un document concret sigui complicat i lent, i hi hagi el perill de perdre documents.

A continuació es vol explicar de quina manera es vol gestionar tot aquest conjunt de documents i dades. Arribats a aquest punt, però, cal remarcar i diferenciar els dos tipus de gestió que volem tractar, la **gestió de documents**, i la **gestió de la informació**, tenint en compte que els dos termes estan interrelacionats, ja que la informació és la que ens transmet un conjunt de dades, les quals estan recollides en documents.

Si ens fixem en la **gestió de documents**, cal tenir clars quins són els principals documents que es generaran en el marc d'un projecte d'inspeccions a gran escala, i el més important, com s'emmagatzemaran. Una bona organització de les dades es una peça clau per una bona gestió de les mateixes, ja que un ordenament clar facilitarà molt les tasques tant d'introduir informació en el sistema com de buscar-ne, pel que s'ha de plantejar una estructura que es correspongui a les necessitats del sistema.

En el marc dels projectes d'inspecció a gran escala es generaran principalment:

- Fitxes d'inspecció, inicialment en format paper i posteriorment en format digital.
- Fotografies de cada façana inspeccionada.
- Bases de dades: es crearan fitxers de bases de dades on s'introduiran els valors de les fitxes d'inspecció per posteriorment introduir-les al GIS.
- Treballs i estudis relacionats.

Els documents que formen la inspecció original són les fitxes d'inspecció junt amb una fotografia la façana, pel que són els documents més importants a arxivar correctament.

En aquest sentit, en quant als documents que formen la inspecció, l'estructura es pot plantejar com un reflex dels diferents nivells que composen les inspeccions en referència a la seva ubicació, des de la ciutat fins a la pròpia façana. Degut a la possibilitat que es realitzin més inspeccions en un futur, com és el cas de l'Hospitalet, també es tindrà en compte l'any de la inspecció. La *Figura 2.1* mostra aquesta estructura que es proposa que segueixin tan els sistemes d'arxivament físic amb les fitxes d'inspecció original, com l'arxivament digital un cop escanejades. És important que els diferents laboratoris urbans que rebin les fitxes d'inspecció disposin d'un sistema que segueixi la mateixa estructura pel tal que a l'hora de compartir la informació al centre de control aquesta no es barregi o desordeni.

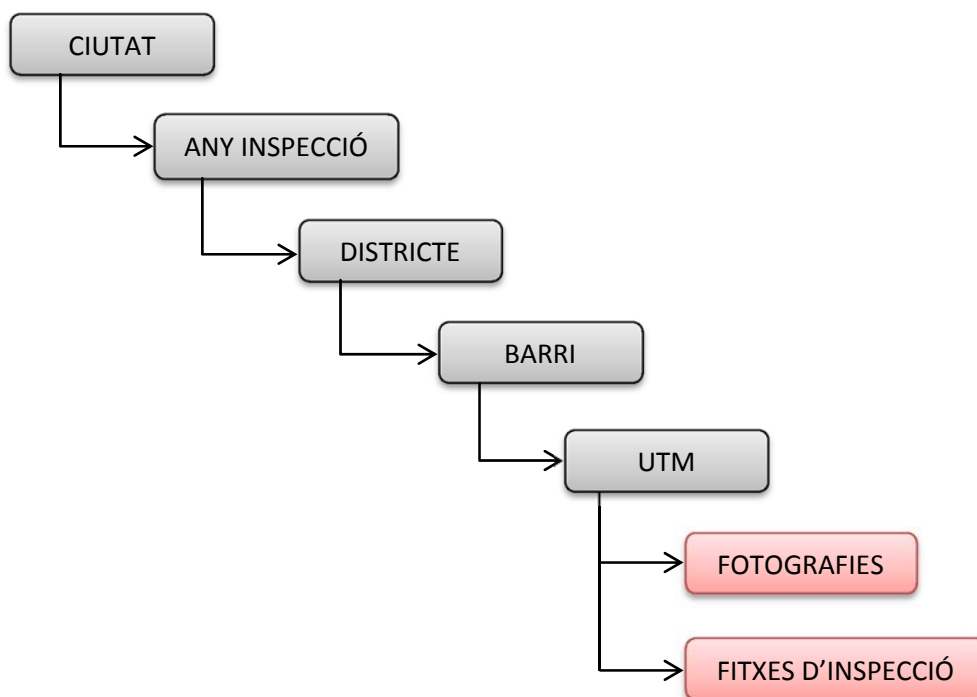


Figura 2.1 – Estructura per l'emmagatzematge dels documents relacionats amb les inspeccions

Pel que fa les bases de dades, aquestes són documents digitals generats amb el programa Microsoft Access on es traspassen les dades de la fitxa d'inspecció original. Un cop més és important que aquestes estiguin guardades de manera clara i ordenada, organitzades en carpetes segons la inspecció a la que facin referència, seguint una estructura similar a la mostrada amb les fitxes d'inspecció.

Finalment, pel que fa als treballs i estudis que es generin a partir o relacionats amb les inspeccions, és important mantenir un ordre i evitar duplicitats per facilitar la seva consulta, pel que es recomana que estiguin ordenats en una mateixa carpeta per autor, any i títol.

Pel que fa la **gestió de la informació**, aquest aspecte fa més referència a aquelles eines que utilitzem per d'alguna manera transformar les dades en informació. En aquest sentit, hi ha dues eines principals que s'utilitzen en el marc del projecte global:

- La base de dades "semilla": es tracta d'una base de dades creada amb el programa Microsoft Access on s'introdueixen totes les dades que recullen les fitxes d'inspecció de manera estructurada, i permet funcionalitats com realitzar consultes filtrades (per exemple, veure totes les lesions produïdes només en paraments arrebossats, o veure només les façanes amb humitats de gravetat 4), a la vegada que serveix com a punt de partida per traspassar aquestes dades a altres programes com el GIS o Microsoft Excel, entre d'altres. Aquesta base de dades s'utilitzarà en el tractament de dades de la prova de fiabilitat, pel que s'explicarà el seu funcionament en el seu capítol dedicat.
- El software ArcGIS, un dels molts programes informàtics que treballen amb Sistemes d'Informació Geogràfica (SIG), del qual se'n parlarà en el pròxim apartat però no s'ha fet servir en la realització d'aquest treball.

## 2.3 ELS SISTEMES D'INFORMACIÓ GEOGRÀFICA (SIG)

### Introducció

En el sentit més estricte, un Sistema d'Informació Geogràfica (també conegut amb l'acrònim de SIG, o en anglès, GIS) és qualsevol sistema d'informació capaç d'integrar, emmagatzemar, editar, analitzar, compartir i mostrar informació geogràficament referenciada. En el sentit més genèric, els SIG són eines que permeten als usuaris realitzar consultes interactives, analitzar informació espacial, editar dades, mapes i presentar els resultats de totes aquestes operacions, amb l'objectiu de resoldre problemes complexos de planificació i gestió i conduir a una millor presa de decisions. L'evolució dels Sistemes d'Informació Geogràfica ha estat marcada de manera decisiva per la profunda revolució que han provocat les noves tecnologies, pel que actualment es poden integrar en dispositius portàtils com telèfons mòbils o tauletes.

La importància d'aquests sistemes rau en que la solució a molts problemes requereix d'informació referent a la ubicació i distribució geogràfica i espacial d'alguna o algunes variables, i en aquest sentit, els SIG són una forma específica d'organització de la informació que permet no només la monitorització d'esdeveniments, sinó també la seva ubicació.

### Funcionament

El SIG funciona com una base de dades amb informació geogràfica (dades alfanumèriques) que es troben associades a un identificador comú als objectes gràfics dels mapes digitals. D'aquesta forma, assenyalant un objecte es poden conèixer els seus atributs i, inversament, preguntant per un registre de la base de dades es pot saber la seva localització geogràfica.

La raó fonamental per utilitzar un SIG és la gestió de la informació espacial. El sistema permet separar la informació en diferents capes temàtiques i les emmagatzema independentment, permetent treballar amb elles de manera ràpida i senzilla, facilitant així al professional la possibilitat de relacionar la informació existent a través de la topografia geoespacial dels objectes, amb la finalitat de generar nova informació que no es podria obtenir d'altra forma.

Les principals qüestions que pot resoldre un sistema d'informació geogràfica, ordenades de menor a major complexitat, són:

1. Localització: preguntar per les característiques d'un lloc concret.
2. Condició: el compliment o no d'unes condicions imposades al sistema.
3. Tendència: comparació entre situacions temporals o espacials diferents d'alguna característica.
4. Rutes: càlcul de rutes òptimes entre dos o més punts.
5. Pautes: detecció de pautes espacials.
6. Models: generació de models a partir de fenòmens o actuacions simulades.

## **Component d'un SIG**

Els SIG són sistemes complexos en els que s'integren diferents elements correlacionats, cada un amb unes funcions específiques:

- **Hardware:** està lligat al desenvolupament tecnològic. S'inclouen tot tipus d'ordinadors, des dels ordinadors convencionals a GPS's, PDA's, tauletes o telèfons mòbils, entre altres. El hardware ha d'estar preparat per poder manejar una gran quantitat d'informació, pel que ha de disposar de gran velocitat de processament i capacitat d'emmagatzematge, una bona resolució gràfica, dispositius auxiliars (escàners, impressores, etc...) i capacitat d'intercanvi de dades (xarxes).
- **Software:** proporciona les eines i funcions necessàries per gestionar, analitzar i desplegar la informació geogràfica. Consta principalment d'eines per l'entrada i manipulació d'informació geogràfica, un sistema d'administració de bases de dades, eines que suporten consultes, anàlisis i visualitzacions d'elements geogràfics i una interfície d'usuari de manera que faciliti l'accés totes aquestes eines. Actualment existeix un gran llistat de software SIG en el sector. Es poden trobar al mercat més de 40 programes amb funcions de SIG, molts d'ells amb llicència de programari lliure, i per a diferents sistemes operatius.
- **Dades:** es pot dir que les dades són l'element fonamental i la raó de ser dels SIG's, ja que sense dades cap dels seus elements té sentit. És important comprendre la naturalesa de les dades amb detall, ja que d'elles en depèn tot el que es pugui realitzar (processos) i tot el que se'n pugui obtenir (resultats). En un SIG, aquestes dades tenen principalment dues components:
  - o Una component espacial (on?): ens indica una posició dins d'un sistema de referència establert. Generalment aquesta s'expressa en forma numèrica, degut a la naturalesa dels sistemes de coordenades.
  - o Una component temàtica (què?): ens indica que en una posició determinada, existeix o succeeix alguna cosa. Aquesta variable pot ser de diversa naturalesa, com numèrica (ordinal, nominal, intervals, etc...) o alfanumèrica (atributs escrits).

## **Aplicacions**

Els SIG són, en molts casos, les eines utilitzades en aquelles disciplines en que l'anàlisi és l'objectiu fonamental; en canvi, en altres camps s'utilitza per la seva capacitat de visualització i representació. En tot cas, degut a la seva versatilitat, el camp d'aplicació dels SIG és molt ampli i està en constant desenvolupament, podent-se utilitzar en la majoria de les activitats que tinguin un component espacial, com es mostra en alguns exemples a continuació:

### Infraestructura:

Els serveis com el gas, l'aigua, el clavegueram, el telèfon o l'electricitat, estan disposats en xarxes, i precisament una de les primeres aplicacions que van tenir els SIG va ser el desenvolupament, manteniment i administració d'aquestes. Amb aquest objectiu s'emmagatzemaven les dades relacionades amb les entitats gràfiques i el grau de connectivitat entre elles per realitzar l'anàlisi de xarxes.

#### Gestió territorial:

En una entitat territorial, com pot ser un municipi, s'hi pot acumular una gran quantitat d'informació, com per exemple el mobiliari, les línies de transport públic, els punts de recollida selectiva de residus, els elements de jardineria, les canalitzacions, etc... En aquest cas, la utilització d'un SIG serveix per optimitzar els treballs de manteniment d'aquests elements, ja que al tenir-los localitzats, i havent recollit periòdicament la informació emmagatzemada en les bases de dades, el sistema permet un ràpid accés a les dades i proporciona eines per al seu anàlisi.

#### Medi ambient:

En aquest àmbit el SIG és una eina molt útil que permet diverses aplicacions, des de realitzar l'avaluació de l'impacte ambiental d'un projecte, a realitzar plans de prevenció d'incendis, plans de gestió forestal o la gestió de recursos naturals.

#### Gestió de riscos:

Els SIG tenen la capacitat d'analitzar situacions de risc, tant naturals com produïdes per l'activitat humana, mitjançant l'estudi de la seva distribució, amb l'objectiu de la protecció de la població. Alguns exemples són la gestió dels riscos climatològics, riscos hidrològics (allaus, contaminació d'aigües...), de desplaçament de masses o d'incendis.

#### Ecologia:

Els biòlegs utilitzen els SIG per analitzar les comunitats d'animals o vegetals, o qualsevol altre element del medi natural. Per exemple, la modelització dels hàbitats dels animals mitjançant models predictius o l'anàlisi dels fluxos migratoris.

#### Gestió de recursos:

Els diferents recursos d'una zona, com els recursos naturals, forestals, energètics o l'agricultura són claus pel desenvolupament de la mateixa, i en aquest sentit, els SIG permeten gestionar i analitzar les seves capacitats per obtenir un rendiment òptim i racional dels mateixos.

#### Planificació:

Aquest tipus de gestió es realitza sobre un espai, i s'han de tenir en compte les característiques del mateix, així com la seva disposició, per prendre les decisions de planificació més adequades. Degut a que aquest tipus de gestió engloba molta informació i normativa destinada a un lloc concret, els SIG són l'eina ideal per aquesta funció.

#### Equipaments:

En qualsevol municipi hi trobem molts tipus d'equipaments que proporcionen diferents serveis: els relacionats amb la sanitat, l'educació, l'esport, l'oci o la cultura, entre d'altres. En aquest cas, la utilització d'un SIG serveix per planificar la situació d'aquests equipaments i la seva posterior gestió de manera que s'optimitzin els recursos de la regió i tota ella tingui cobertura d'aquests serveis.

### Enginyeria del trànsit:

Les eines que ofereix un SIG en aquest camp permeten, mitjançant l'estudi de patrons de circulació, l'anàlisi d'una zona determinada per la realització de projectes de millora de la mobilitat circulatoria, així com la seva implantació i posterior gestió.

### Demografia:

Una de les característiques més estudiades dins la demografia és la seva distribució en l'espai. El coneixement d'aquesta característica permet prendre una sèrie de decisions en relació a la població. Els SIG, en aquests casos, és l'eina utilitzada per ajudar a la presa de decisions, com per exemple en la zonificació electoral.

### Localització òptima:

En el món dels negocis també trobem en els SIG una eina molt utilitzada. Per exemple, una de les decisions més importants a l'hora d'obrir un negoci és la seva ubicació. En aquest sentit, mitjançant un SIG es poden creuar dades que aporten informació sobre la demanda d'un producte amb les dades demogràfiques d'una determinada zona, com l'edat de la població, el sexe, els seus interessos, etc.

### Geomàrketing:

Un cop establerta la localització més idònia per un negoci, aquest s'ha de promocionar. El SIG permet la planificació per una campanya de màrketing, des d'enviament de correu promocional, a ubicació de publicitat en panells, publicitat mòbil en autobusos, etc.

### **El futur dels SIG**

En l'actualitat els SIG estan tenint una fort implicació en els anomenats Serveis Basats en la Localització (LBS) degut a l'abaratiment i massificació de la tecnologia GPS integrada en els dispositius mòbils de consum (telèfons, PDA's, ordinadors portàtils...). Els LSB permeten als dispositius mòbils amb GPS mostrar la seva ubicació respecte a punts d'interès fixe (restaurants, gasolineres, caixers, hidrants, etc. més propers) o mòbils (amics, fills autobusos, cotxes de policia...).

### **Els SIG temporals**

Una de les principals fronteres a les que s'enfronten els sistemes d'informació geogràfica és la d'agregar l'element temps a les dades geoespaciales. La idea dels SIG temporals és que a banda d'incorporar les tres dimensions de l'espai (x, y, z), es pugui afegir la dimensió temps en el que seria una representació 4D que s'apropi més a la realitat i a la vegada permeti realitzar aplicacions més complexes. En aquest sentit, la importància d'aquesta aplicació en el marc del projecte global és que permeti no només tenir un catàleg georeferenciat de l'estat de degradació del parc edificat, sinó estimar el marc temporal d'evolució de l'estat de degradació del mateix. Actualment hi ha gent participant d'aquesta línia d'investigació desenvolupant la manera d'implementar el que s'anomena un mòdul de supervivència en el programa GIS, de manera que aglutini totes les dades de les inspeccions realitzades i les posi en funció del temps.

### 3 FIABILITAT DE LA INFORMACIÓ

## CAPÍTOL 3: FIABILITAT DE LA INFORMACIÓ

---

### 3.1 INTRODUCCIÓ

Tot i que en la introducció d'aquest treball es tracta la qüestió de la fiabilitat amb un punt de dramatisme, sí que és un aspecte clau en el rigor i la objectivitat que els resultats d'un projecte d'aquestes característiques han de tenir. Però també és veritat que, tot i hi no haver-se fet anteriorment cap estudi de fiabilitat com el que es planteja en aquest treball, sí que es pot afirmar que les diverses experiències que s'han realitzat anteriorment en aquest camp han resultat positives i, per tant, d'alguna manera han servit per avalar/validar el mètode.

Així doncs, la tercera part del projecte vol respondre a la pregunta: és fiable la informació que obtenim de les inspeccions? Per respondre a la pregunta, es planteja la realització d'una prova pilot la qual consistirà, a grans trets, en que un grup de 4 inspectors inspeccioni de forma individual una mateixa mostra representativa de façanes. Tots disposaran dels mateixos mitjans que són, com en les altres inspeccions que s'han dut a terme, unes fitxes d'inspecció elaborades pel laboratori d'edificació de l'EPSEB, a través de les quals es recolliran una sèrie de dades fàcilment manejables i comparables entre sí. En els següents apartats es comentaran els diferents aspectes necessaris per entendre i realitzar la prova: els objectius que perseguim, els plantejaments inicials, la metodologia utilitzada i finalment l'anàlisi dels resultats i conclusions.

#### 3.1.1 OBJECTIUS DE LA PROVA

L'objectiu principal de la prova és poder constatar si existeix o no una dispersió entre els resultats de les inspeccions d'un mateix edifici, quan aquesta inspecció la realitzen diferents inspectors. D'aquesta manera es pretén trobar indicadors que ens ajudin a determinar el grau de fiabilitat del mètode utilitzat en les inspeccions. El que es vol aconseguir és mesurar la influència que té el factor de subjectivitat de cada individu en el grau de dispersió de les inspeccions. A més a més, l'estudi ens ha de permetre obtenir indicadors de l'existència de patrons o factors que influeixin la inspecció en un determinat sentit.

Creiem que aquest és un aspecte fonamental per la consecució dels objectius del projecte global, que és la creació d'un model predictiu de l'estat de degradació en grans àrees urbanes, donat la importància vital que té el procés de recollida de dades sobre les façanes del parc edificat dut a terme pels inspectors.

#### 3.1.2 QÜESTIONS PRÈVIES

Abans d'entrar a explicar en què consisteix la metodologia que utilitzarem per realitzar la prova, ens hem hagut de plantejar diferents qüestions sobre aquesta prova pilot i la manera en que es pot fer viable, tenint en compte dels mitjans que disposem, i també plantejar-nos quins resultats volem obtenir i com els volem mesurar. D'aquí que podem agrupar les qüestions en 3 blocs:



a) N<sup>o</sup> representatiu de la mostra:

La primera qüestió que ens hem plantejat ha sigut saber quin ha de ser el nombre adequat de mostres que permeti donar uns resultats prou fiables per donar validesa a les conclusions que n'extraïem. Aquesta mostra ha de ser, per una banda, representativa de la tipologia constructiva que predomina a la ciutat on es fa l'experiment, i d'altra banda, prou ampla i diversa per obtenir uns resultats fiables. Tenint en compte que disposem de mitjans humans i temps limitats, es va decidir que la mostra seria de 60 façanes, repartides pel barri de Sta. Eulàlia.

Per tal de triar aquestes 60 mostres de manera que siguin representatives, es va decidir agrupar-les en 6 mòduls de 10 mostres cada un, que representen les 6 tipologies de façanes més habituals que es troben a l'Hospitalet de Llobregat. Aquets mòduls es poden representar amb una matriu 3x2 com mostra la *Taula 3.1*. L'objectiu d'aquesta classificació, a més de dotar la mostra de varietat i alhora representativitat, és que ens permeti tenir encara més escenaris de comparació a l'hora de fer l'anàlisi de fiabilitat de les inspeccions.

	Revestiment continu	Revestiment discontinu
Façana plana	10	10
Façana amb balcó	10	10
Façana amb tribuna	10	10

Taula 3.1 - Mostra representativa de la prova

A banda d'aquesta classificació, es va decidir que la mostra hauria de complir la condició de ser edificis de vivendes entre mitgeres (no aïllats). Finalment també es va considerar que només entraria en l'estudi la façana principal de cada edifici, deixant de banda les façanes laterals o mitgeres.

## b) Variabilitat entre inspectors:

Al considerar que l'objectiu de l'experiment seria veure com es dispersaven els resultats de les inspeccions d'una mateixa mostra entre diferents inspectors, ens vam començar a plantejar quins i quants valors voldríem comparar. A priori, vam considerar que s'havia d'aprofitar tota la informació que ens donen les fitxes d'inspecció, pel que s'intentarien comparar tots els indicadors que s'hi reflecteixen, des de quines lesions s'han detectat, on estan situades, o quina magnitud i gravetat tenen, però a la vegada també comparat segons la distribució en mòduls en que hem classificat la mostra, segons si es tracta d'una façana plana, o una façana amb elements sortints, dels que hem diferenciat balcons i tribunes, i segons si el revestiment és continu o discontinu. Això donarà lloc a un ampli ventall de escenaris possibles de comparació i anàlisi, que realitzarem mitjançant diferents estimadors estadístics. Tots aquests aspectes es desenvoluparan en profunditat en l'apartat de "Tractament de dades".

## c) L'inspector de referència:

Finalment la última qüestió que ens vam plantejar va ser si n'hi havia prou amb veure com variaven els valors que mostraven les fitxes d'inspecció entre diferents inspectors, ja que encara que s'aconseguissin obtenir uns resultats suficientment homogenis, no ens asseguraria que aquests fossin els correctes, de manera que va sorgir la idea de valorar la possibilitat d'introduir un inspector de referència, les valoracions del qual es consideressin "certes" o "correctes", i d'aquesta manera fer un segon anàlisi on es mesurés la dispersió de les valoracions dels inspectors amb les de l'inspector de referència. Aquest inspector es va decidir que seria professor Vicenç Gibert, expert en la matèria, autor d'altres treballs sobre l'evolució de les patologies i els seus efectes en la durabilitat dels elements de façana, i també tutor d'aquest projecte i professor de l'EPSEB que va impartir el curs de formació als inspectors.

Tot i així, i sent aquesta una idea interessant, finalment es va descartar fer un anàlisi específic de la dispersió entre les valoracions considerant-ne unes com a referència, degut principalment a que per assegurar la qualitat d'un estudi en el que hi hagi una marca de referència, o "Goal Standard", aquest ha de ser algú independent del mateix procés d'anàlisi. Tot i així, el professor Vicenç Gibert ha format part de l'equip d'inspectors que han realitzat la prova, però les seves valoracions tindran el mateix pes que les altres.

## 3.2 DESENVOLUPAMENT DE LA PROVA

En els següents apartats es vol explicar la metodologia utilitzada en les diferents fases en que es pot estructurar la prova.

Fases prèvies a la prova:

- Procés de formació: en la primera part es parla sobre el procés de formació, com a base per realitzar qualsevol tasca especialitzada, en nostre cas, la inspecció de grans àrees urbanes. Tot i que estrictament aquesta fase no forma part de la prova que es durà a terme, ja que quan es va realitzar el procés de formació dels inspectors no es coneixia la futura realització d'aquest treball, creiem que és important explicar en què consistia per tal d'ajudar-nos a treure conclusions en les fases posteriors de l'estudi.
- Distribució prèvia de les inspeccions: tot i que tampoc forma part exclusivament de la prova de fiabilitat, una altra de les tasques que es va haver de fer prèviament va ser reordenar l'àmbit d'inspecció de cada un dels inspectors que estaven sobre el terreny.
- Obtenció de la mostra i realització de la prova: en aquest apartat s'explica com es va realitzar la selecció de la mostra que formaria la prova, així com les consideracions que es van tenir en compte durant aquest procés, i es presenta la taula amb el resum de les 60 façanes que formen la mostra.

Fases posteriors a la prova:

- Tractament de dades: en aquest apartat s'explica de quina manera s'han tractat les dades per tal de convertir-les en informació que ens ajudi amb els nostres objectius, així com les eines de suport i la metodologia utilitzada.
- Anàlisi i obtenció de resultats: en aquest apartat es comentarà quina metodologia d'anàlisi s'ha dut a terme i es trauran algunes conclusions particulars dels resultats obtinguts.

### 3.2.1 PROCÉS DE FORMACIÓ

Creiem que és important situar en el context del treball la importància que pot tenir la formació dels inspectors que realitzen les inspeccions, doncs aquesta és la base de tot el procés que seguiran les inspeccions, i el primer element que pot influenciar la seva manera de treballar i, per tant, marcar els resultats que s'obtindran.

Tot i que, com es comenta més endavant, els resultats obtinguts per les primeres inspeccions van ser molt satisfactoris, i això en certa manera corrobora un bon model formatiu i metodologia de treball, cal tenir en compte que les segones inspeccions han començat a realitzar-se recentment, i l'objectiu d'aquestes és identificar l'evolució de les lesions en base al que van indicar les primeres, pel que encara no tenim indicadors fiables del seu rendiment. Aquest és, de fet, l'objectiu principal pel que s'inicia aquesta prova pilot de fiabilitat de les inspeccions, de la qual s'espera treure'n conclusions que, potser, ens poden portar a replantejar si el model formatiu o la metodologia d'inspecció han sigut els adequats.

#### Primeres inspeccions (any 1999)

Per realitzar les primeres inspeccions, es van agafar estudiants d'arquitectura tècnica que estiguessin en fase del PFC. D'entre aquests, només es van seleccionar els que haguessin cursat específicament assignatures de la línia de rehabilitació, per tal d'assegurar que tinguessin una base sòlida en tots els aspectes relacionats amb la patologia i la rehabilitació de façanes. Posteriorment es va realitzar una selecció d'aquells més interessats en el projecte, i més preparats, mitjançant entrevistes. En aquest punt els seleccionats van iniciar un procés d'aprenentatge que consistia en una part formativa teòrica i una part pràctica.

En la part teòrica del curs, se'ls hi va explicar en què consistia i com funcionava la fitxa d'inspecció que utilitzarien, amb tots els apartats que incloïa i els paràmetres que s'havien adoptat, com la identificació i situació de la façana, els tipus de lesions, els elements d'una façana o els nivells de gravetat i d'extensió d'una lesió. També se'ls va formar en la manera que havien de visualitzar la façana quan feien una inspecció; se'ls hi ensenyava que el que havien de fer era "escanejar" amb la vista cada façana diverses vegades, de dalt a baix, fixant-se cada vegada en un sol element (primer fixant-se només en els paraments, després en les tribunes, després en els balcons, etc...). D'aquesta manera, el fet de visualitzar la façana element per element permet no només realitzar una inspecció de forma més ordenada i estructurada que permeti una millor detecció dels defectes, sinó que també, en la repetició del procés "d'escanejar", molt cops detectarien defectes que anteriorment havien passat per alt, com es va poder comprovar.

La part pràctica es basava en treball de camp, en que cada inspector inspeccionava 5 façanes de manera individual (que eren les mateixes per tots), i omplien la fitxa segons el seu criteri. Posteriorment es reunien tots els inspectors amb el professor que impartia la formació i, davant de cada façana, discutien i comparaven entre tots els resultats que havien posat a la fitxa: la identificació de la lesió, la seva situació, el seu estat, etc. Finalment es va repetir el mateix procés amb 5 façanes més, i en la posterior discussió dels resultats es va veure una millora en els resultats, tenint aquests menys dispersió entre els diferents inspectors. Això mostra també com el procés d'aprenentatge del cervell no acaba amb la formació teòrica, sinó

que comença una nova etapa en la formació pràctica, i com aquest va adquirint automatismes i precisió al llarg de l'experiència.

Tot i que en aquell moment no es tenia en ment la possibilitat de realitzar un estudi de la fiabilitat de les inspeccions, com és el cas, els resultats de la formació es van considerar satisfactoris. D'aquesta manera, aquests inspectors van estar realitzant prop de 14.000 inspeccions en l'àmbit de tota la ciutat durant els següents 3 anys. Un bon indicador que es va tenir de que s'anava pel bon camí amb el sistema utilitzat va ser el contacte i posterior confirmació dels bombers de les lesions identificades com a molt greus; quan en una inspecció els inspectors identificaven una lesió amb gravetat 6, és a dir, que suposava un perill imminent, automàticament s'enviava una carta als bombers avisant-los de la situació i de la gravetat del cas per tal que actuessin de forma immediata, i tot i la responsabilitat d'haver de tenir la certesa de que la situació era greu, en absolutament tots els casos els bombers van confirmar el que els inspectors havien indicat i van procedir a reparar-ho.

#### Segones inspeccions: (any 2013)

Tot i que la tasca era fonamentalment la mateixa, inspeccionar façanes, en les segones inspeccions els nous inspectors partien d'una feina feta pels primers, que era omplir una fitxa d'inspecció verge. En aquest cas, en canvi, els inspectors treballaven sobre una fitxa omplerta, on els defectes ja estaven identificats en tots els elements (tot i que també anotarien qualsevol lesió nova que hagués aparegut), pel que els visualitzaven més ràpidament i es podien centrar millor en observar l'estat evolutiu de les lesions, que anotaven a la pròpia fitxa seguint els mateixos criteris.

En aquest cas doncs, es va realitzar el mateix procediment de selecció dels inspectors, i se'ls va donar la formació teòrica de la mateixa manera. El treball de camp, però, va ser diferent; tots els inspectors, junt amb el professor que impartia la formació, van anar a veure 5 façanes que ja havien sigut inspeccionades, amb la fitxa en mà, i entre tots, en van discutir els resultats, des de comprovar si les dades identificadores de la façana (nom del carrer, número, etc.) eren correctes, a identificar les diferents lesions que els primers inspectors havien assenyalat i valorar-ne l'estat evolutiu. Els resultats van ser satisfactoris i es va donar la formació per acabada.

Actualment hi ha dos grups d'inspectors que estan realitzant les segones inspeccions, dels quals un dels grups només reinspecciona en l'àmbit del barri de Sta. Eulàlia, i és amb el que es treballarà per realitzar la prova que comprèn aquest projecte.

### 3.2.2 DISTRIBUCIÓ PREVIA DE LES INSPECCIONS

L'estat en que es trobaven les inspeccions quan es va començar el projecte era el següent: hi havia dos grups d'inspectors realitzant les segones inspeccions a la ciutat de l'Hospitalet. Un grup es repartia per l'àmbit dels barris de Collblanc, la Florida i Carretera del Mig, mentre que un altre grup es centrava en el barri de Santa Eulàlia. L'objectiu de les segones inspeccions, com s'ha comentat, era el d'avaluar l'estat evolutiu de les lesions que s'havien detectat en la primera inspecció, partint de les fitxes de les inspeccions realitzades al 1999. Aquesta tasca l'anaven realitzant a la vegada que els servia per desenvolupar els seus respectius projectes finals de carrera, i en aquell moment no coneixien la realització de la prova que es vol dur a terme en aquest treball. El segon grup, format per 4 inspectors repartits pel barri de Sta. Eulàlia, és amb el que es treballaria per realitzar la prova (tot i que finalment un dels 4 inspectors va ser substituït pel professor Vicenç Gibert de cara a la realització de la prova).

Abans d'engegar la prova es va realitzar la tasca de distribuir les zones d'inspecció entre els 4 inspectors, tenint en compte que, d'una banda, ja s'havia fet una distribució prèvia (però incompleta) sobre el territori, i d'altra, que s'havia d'intentar reordenar les inspeccions de manera que es repartís la feina equitativament entre els inspectors. El repartiment va ser complex, ja que es tractava d'un total de 1.462 façanes, repartides per en una extensió de prop de 3,66km<sup>2</sup>, i es va intentar concentrar les zones d'inspecció el més possible per a cada inspector. El que s'assignava era un total de fitxes per a cada inspector, ja que a cada façana li correspon una fitxa d'inspecció, i aquestes a la vegada estan compreses en UTM's, unitats territorials que corresponen als diferents polígons o mançanes. Com que hi ha UTM's amb molta més densitat d'habitatges que d'altres, això es reflecteix en un major nombre de façanes a inspeccionar en una extensió més reduïda, com es pot veure en la *Figura 3.1*.

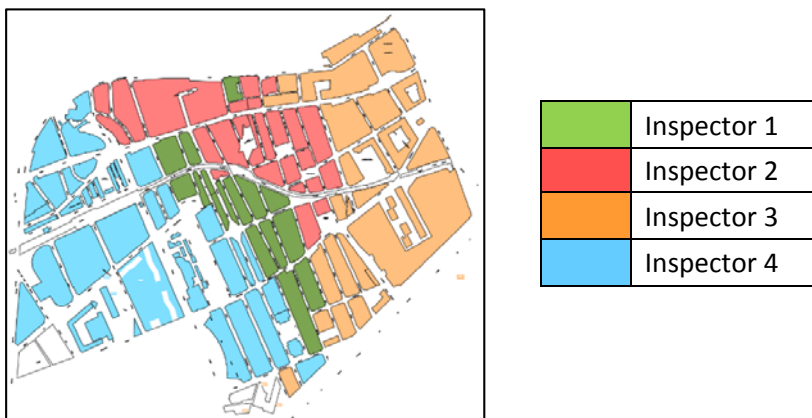


Figura 3.1 - Distribució de les inspeccions

Així doncs, tot i que repartiment de fitxes es va mantenir el més equitativament possible, la necessitat de distribuir les UTM de manera que estiguessin pròximes en ubicació per un mateix inspector va fer impossible quadrar-la al mil·límetre, quedant com mostra la *Taula 3.2*.

	Inspector 1	Inspector 2	Inspector 3	Inspector 4
<b>Fitxes per inspector</b>	372	362	362	366
<b>Total de fitxes</b>	1.462			

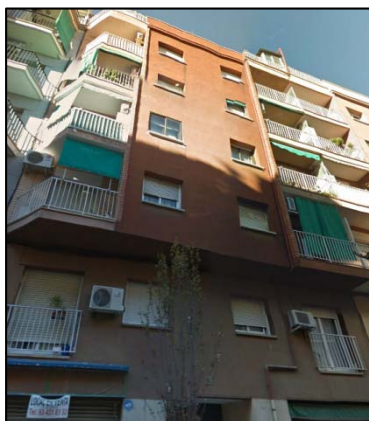
Taula 3.2. Assignació final de fitxes d'inspecció

### 3.2.3 OBTENCIÓ DE LA MOSTRA I REALITZACIÓ DE LA PROVA

L'estudi consisteix en que els 4 inspectors inspeccionaran una mateixa mostra de façanes, i a partir de les dades extretes de les fitxes mesurarem la dispersió en els resultats i avaluarem els diferents factors que hagin pogut influir en aquesta dispersió. Com s'ha comentat en l'apartat de "qüestions prèvies", aquesta mostra havia de ser prou representativa de les tipologies constructives presents a la ciutat i a la vegada tenir unes característiques genèriques per garantir unes condicions òptimes per realitzar l'estudi, així que amb aquestes premisses es va iniciar un treball de camp que va consistir en voltar pel barri de Santa Eulalia i anotar totes les façanes que complien els requisits i per tant podien formar part de la prova, ajudats també per la informació recollida en les fitxes d'inspecció originals.

Com s'ha vist anteriorment, el total de la mostra la formen 60 façanes dividides en 6 blocs, en els que es considera per una banda la morfologia i els elements que componen la façana, com els balcons i les tribunes, i per altra banda el tipus de revestiment. Durant el procés d'obtenció i selecció de la mostra, però, es va veure que calia tenir en compte unes consideracions en quan a aquests criteris de selecció.

- Pel que fa la morfologia de la façana, les façanes planes van ser les més fàcils d'identificar, ja que no tenen cap element sortint. En canvi, quan parlem de façanes amb balcons o tribunes es fa més difícil de diferenciar, ja que com es va observar durant el treball de camp d'obtenció de la mostra, en molts casos una mateixa façana tenia una part amb balcons i una part amb tribunes, pel que finalment es va decidir que aquests es catalogarien dins el seu grup en funció de quin element sortint (balcons o tribunes) hi predominés.
- En quant a la classificació segons el tipus de revestiment, la majoria de casos de revestiment continu són arrebossats, mentre que els discontinus hi trobem generalment aplacats ceràmics o de pedra artificial, però també es va decidir incloure en aquest últim grup als edificis amb fàbrica de maó vista, ja que tot i que tècnicament aquestes façanes no tenen revestiment, la gran quantitat d'edificis d'aquesta tipologia que es van trobar fan que es pugui considerar part important d'una mostra representativa.
- Finalment també es va tenir en compte una consideració més en quant a la relació que tenien els criteris de morfologia i revestiment, degut a la complexitat d'algunes façanes i la necessitat d'acotar i definir amb claredat els criteris de selecció adoptats. Així, per a la classificació del tipus de revestiment en els casos de façanes amb balcons i tribunes es classificaria segons la tipologia de revestiment en l'element predominant.



*Exemple de façana catalogada en el grup de façanes amb tribuna i revestiment discontinu. Tot i tractar-se d'una façana en la qual trobem una part amb balcons i una altra amb tribunes, una part arrebossada i una amb obra de fàbrica vista, la tribuna és l'element que hi predomina, i el revestiment d'aquest és de tipus discontinu.*

Una vegada feta la selecció final de la mostra es va comunicar als inspectors la realització de la prova pilot, i cada un d'ells pel seu compte va començar a inspeccionar les 60 façanes escollides. El resum final de la selecció de la mostra es pot veure a continuació (Taula 3.3).

	Revestiment	Morfologia de façana	Nº d'inspecció	Situació		Any de construcció
				UTM	Carrer, número	
S E L E C C I Ó  F I N A L	C O N T I N U	P L A N A	FP/C_1	69968	C/ Àngel Guimerà, 92	1959
			FP/C_2	69968	C/ Àngel Guimerà, 94-96	1958
			FP/C_3	69968	C/ Uva, 6	1964
			FP/C_4	67988	C/ Pi i Margall 57	1955
			FP/C_5	68018	C/ Salvador 26	1956
			FP/C_6	69986	C/ Comerç 44	1928
			FP/C_7	69961	C/ Castella 77	1958
			FP/C_8	69961	C/ Uva 29	1957
			FP/C_9	66974	Avda. del Carrilet 125-127	1967
			FP/C_10	69999	C/ Santiago Russinyol 4	1941
		B A L C Ó	FB/C_1	70914	C/ Castella, 196-198	1963
			FB/C_2	69968	C/ Àngel Guimerà, 98	1970
			FB/C_3	72012	C/ Santa Eulàlia, 42	1915
			FB/C_4	72012	C/ Santa Eulàlia, 48	1915
			FB/C_5	72001	C/ Santa Eulàlia, 49	1928
			FB/C_6	67992	C/ Castella 8	1910
			FB/C_7	71993	C/ Sta. Eulàlia 83	1933
			FB/C_8	69973	C/ Àngel Guimerà 49	1920
			FB/C_9	68975	C/ Àngel Guimerà 72	1928
			FB/C_10	68959	C/ Pi i Margall 3	1969
		T R I B U N A	FT/C_1	68974	C/ Castella 59-61	1962
			FT/C_2	68974	C/ Uva 35	1932
			FT/C_3	69999	C/ Santa Eulàlia 115	1948
			FT/C_4	69936	C/ Castella 174	1955
			FT/C_5	67988	C/ Gasometre 14	1669
			FT/C_6	69953	C/ Pi i Margall 24	1960
			FT/C_7	66974	C/ Clotet 3	1965
			FT/C_8	66974	C/ Cooperativa 7	1965
			FT/C_9	70932	C/ Igualtat 28	1975
			FT/C_10	70946	C/ Blas Fernández Lirola 18	1972
	D I S C O N T I N U	P L A N A	FP/D_1	69968	C/ Aprestadora 92	1962
			FP/D_2	70946	C/ Blas Fernández de Lirola 42-46	2006
			FP/D_3	70984	C/ Comerç 39	1977
			FP/D_4	70941	C/ Castella 121	1972
			FP/D_5	71993	C/ Jacint Vedaguer 4	1962
			FP/D_6	69973	C/ Àngel Guimerà 75	1965
			FP/D_7	70969	C/ Comerç 78	1974
			FP/D_8	71993	C/ Pareto 7	1890
			FP/D_9	67996	C/ Castella 17	1960
			FP/D_10	68982	C/ Castella 27	1970
		B A L C Ó	FB/D_1	68972	C/ Castella 62-64	1987
			FB/D_2	69953	C/ Castella 130	1985
			FB/D_3	69973	C/ Àngel Guimerà 83	1970
			FB/D_4	69968	C/ Mestre Carbó 23-25	1977
			FB/D_5	70914	C/ Castella 194	1978
			FB/D_6	68999	C/ Àngel Guimerà 21	1915
			FB/D_7	67996	C/ Àngel Guimerà 6-8	1995
			FB/D_8	70932	C/ Igualtat 2-10	1992
			FB/D_9	70932	C/ Igualtat 20-22	1984
			FB/D_10	70941	C/ Castella 135	1980
		T R I B U N A	FT/D_1	71986	Avda. del Carrilet 58	1976
			FT/D_2	67986	C/ Castella 30	1970
			FT/D_3	67986	C/ Castella 28	1970
			FT/D_4	71986	C/ Unió 47	1968
			FT/D_5	69001	C/ General Prim 1-9	1980
			FT/D_6	68972	C/ Castella 74	1966
			FT/D_7	70003	C/ Santa Eulàlia 114	1972
			FT/D_8	68959	C/ Pi i Margall 23	1972
			FT/D_9	70941	C/ L'Aprestadora 93	1974
			FT/D_10	70946	C/ Blas Fernández Lirola 36-40	1981

Taula 3.3 – Selecció final de la mostra

### 3.3 TRACTAMENT DE DADES

L'objectiu d'aquest treball no és altre que ajudar a validar i consolidar una metodologia de treball complexa, que sigui d'aplicació en projectes d'inspecció de façanes de grans àrees urbanes, i ho faci amb un cert grau de fiabilitat, i per dur-lo a terme aquest treball proposa la realització d'una prova pilot en la que s'utilitza la metodologia mencionada. Les conclusions que s'extreguin del treball han de permetre validar i reforçar el mètode, i per a tal, han de partir d'una base sòlida d'informació. Aquesta informació s'obté a partir de dades, i en aquest apartat es vol explicar de quina manera es tractaran aquestes dades per tal de convertir-les en informació.

Tant en la prova realitzada com en les inspeccions en general s'obtenen una gran quantitat de dades, que queden recollides en les diferents pàgines que formen les fitxes d'inspeccions. Pels propòsits d'aquest treball, del total de dades que trobem a la fitxa d'inspecció n'utilitzarem una part, les quals es poden classificar en dos grups:

- Dades d'identificació: són les dades que ens ajudaran a identificar cada façana, com la direcció, la referència cadastral, el número de UTM o l'any de construcció. Aquestes dades són objectives i no varien.
- Dades d'avaluació: aquestes són les dades que ens indiquen l'estat de degradació en que es troba la façana, i són generades a judici de cada inspector. Aquestes dades són més complexes, ja que la manera com està dissenyada la fitxa permet que amb un sol valor numèric situat en un lloc determinat d'una taula es defineixin a la vegada 4 paràmetres bàsics d'identificació de la lesió, com són la tipologia, la situació, la magnitud i la gravetat.

En els apartats anteriors s'han descrit una sèrie de fases prèvies a la pròpia prova de fiabilitat. Una vegada els inspectors han realitzat la seva part de la prova, queda en les nostres mans les posteriors fases d'anàlisi de dades. La *Figura 3.2* vol mostrar els diferents processos que formen la fase posterior a la prova de fiabilitat que s'ha dut a terme, des del moment en que es recullen les dades fins a l'obtenció de resultats, així com les eines o mitjans utilitzats en cada un d'ells. Les dues primeres fases corresponen a la pròpia inspecció, que ja s'ha dut a terme, mentre que les següents corresponen al tractament de dades, de les quals se'n parlarà a continuació.

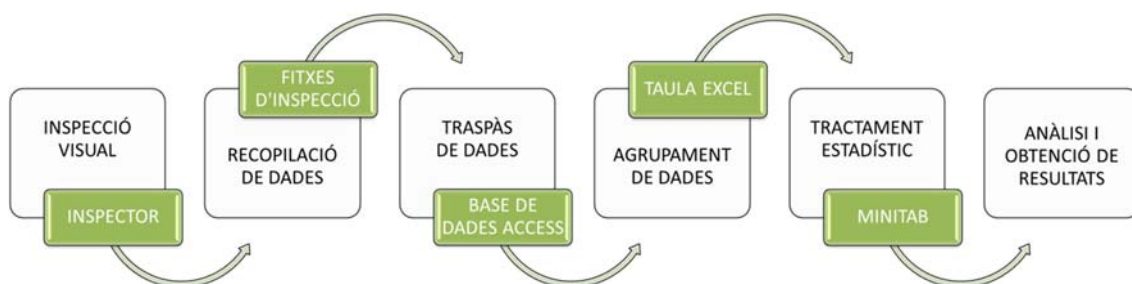


Figura 3.2 – Processos i mitjans utilitzats en les fases de la prova.



### 3.3.1 TRASPÀS DE DADES

La prova compren la inspecció de 60 façanes, cada una inspeccionada per un total de 4 inspectors, fent així un total de 240 fitxes d'inspecció. Per tal de gestionar aquesta quantitat de dades s'ha necessitat d'un suport tècnic que les permeti agrupar de forma ordenada per al seu tractament, així que la primera tasca important a realitzar una vegada finalitzada la prova i recollides totes les fitxes ha sigut traspasar aquestes dades que estan en format físic a format digital. La eina escollida pel traspàs de les dades ha sigut una base de dades creada amb el programa informàtic Microsoft Access, la qual conté tots els paràmetres principals de la fitxa de manera desglossada, pel que s'hi treballa com si fos una fitxa d'inspecció digital.

Figura 3.3 – Interfase base de dades Access. Introducció dades d'identificació.

Aquesta base de dades és una eina creada per estudiants que han participat del projecte global en els seus treballs finals de carrera, i està dissenyada expressament per ajudar en la tasca de crear una base de dades digital que reculli totes les inspeccions seguint els criteris marcats per la fitxa d'inspecció, en la qual, mitjançant una interfase intuïtiva amb menús desplegable es van introduir els valors dels diferents camps de la mateixa manera que es realitzaria a la fitxa en format físic; en primer lloc s'introdueixen les dades d'identificació de la façana a inspeccionar (el propi programa associa la direcció de l'edifici amb la corresponent referència cadastral) i a continuació, per cada element de la façana, els valors de magnitud i gravetat per cada lesió que existeixi en l'element (Figures 3.3 i 3.4).

**PROYECTO**

- A1\_INFO\_GENERAL
- B1\_FACHADA\_CUERPO
- B2\_FACHADA\_HUECO
- B3\_1\_FACHADA\_REVEST...
- B3\_2\_FACHADA\_REVEST...
- B4\_FACHADA\_BARANDA...
- B5\_VOLUMETRÍAS\_BARA...
- B6\_VOLUMETRÍAS\_BALC...
- B7\_VOLUMETRÍAS\_TREBU...
- B8\_VOLUMETRÍAS\_OTROS

**CARGA DE INSPECCIÓN** | **FICHA DE CAMPO PRIMERA INSPECCIÓN** | **CARACTERÍSTICAS DE FACHADA HUECOS**

**CARACTERÍSTICAS DE FACHADA HUECOS**

NÚMERO DE INSPECCIÓN: FB/D\_2

REFCAT\_C: 6995313DF2769F-E01

FACHADA: FC01

FECHA INSPECCIÓN: 16/12/2014

REFCAT\_C\_INS: 6995313DF2769F-E01-FC01-16/12/2014

**FICHEROS PDF**

FICHA DE CAMPO

FOTOGRAFÍA

**DINTELES 1** | PIEDRA ARTIFICIAL

MAGNITUD ROTURA	PUNTO	RIESGO ROTURA	2
MAGNITUD FISURA	LOCAL	RIESGO FISURA	
MAGNITUD DEGRADACIÓN	GENERAL	RIESGO DEGRADACIÓN	
MAGNITUD DEFORMACIÓN		RIESGO DEFORMACIÓN	
MAGNITUD HUMEDAD		RIESGO HUMEDAD	
MAGNITUD OXIDACIÓN		RIESGO OXIDACIÓN	
MAGNITUD BOFADO		RIESGO BOFADO	
MAGNITUD DESCONCHADO		RIESGO DESCONCHADO	

**DINTELES 2**

MAGNITUD ROTURA		RIESGO ROTURA	
MAGNITUD FISURA		RIESGO FISURA	
MAGNITUD DEGRADACIÓN		RIESGO DEGRADACIÓN	
MAGNITUD DEFORMACIÓN		RIESGO DEFORMACIÓN	
MAGNITUD HUMEDAD		RIESGO HUMEDAD	
MAGNITUD OXIDACIÓN		RIESGO OXIDACIÓN	
MAGNITUD BOFADO		RIESGO BOFADO	
MAGNITUD DESCONCHADO		RIESGO DESCONCHADO	

**JAMBAS 1** | FÁBRICA CERÁMICA

MAGNITUD ROTURA		RIESGO ROTURA	
MAGNITUD FISURA	PUNTO	RIESGO FISURA	2
MAGNITUD DEGRADACIÓN		RIESGO DEGRADACIÓN	
MAGNITUD DEFORMACIÓN		RIESGO DEFORMACIÓN	

**JAMBAS 2**

MAGNITUD ROTURA		RIESGO ROTURA	
MAGNITUD FISURA		RIESGO FISURA	
MAGNITUD DEGRADACIÓN		RIESGO DEGRADACIÓN	
MAGNITUD DEFORMACIÓN		RIESGO DEFORMACIÓN	

Registro: 15 de 15 | Buscar

Figura 3.4 – Interfase base de dades Access. Introducció dades d'avaluació.

A més a més el principal avantatge que té aquesta base de dades és que ofereix molta flexibilitat ja que permet de manera instantània traspasar aquestes dades a altres programes informàtics segons el tractament que se'n vulgui fer, com per exemple al GIS o en una taula Excel, com veurem més endavant.

Tot i la seva utilitat i facilitat de treball, es tracta d'una eina recentment desenvolupada, pel que s'hi ha trobat encara alguns aspectes a millorar, com per exemple que alguns paràmetres no queden ben definits, sobretot en el que respecta als materials dels diferents elements. Aquest no és el cas en la majoria d'elements, però si en alguns de concrets que es repeteixen en moltes de les inspeccions i poden portar a confusions. Per exemple, a l'hora de definir el material de les baranes, el desplegable no ofereix la opció de "metàl·lica", essent aquest el material en la majoria de casos, pel que s'ha d'optar per posar la opció "altres".

També en aquest sentit, tot i que un dels avantatges que proporciona la base dades és la facilitat d'exportació de dades a altres plataformes o programes, s'ha de dir que la manera com es realitza aquesta exportació també té aspectes a millorar. En el nostre cas aquestes mancances s'han notat al exportar les dades a una taula Excel, i bàsicament afecten la manera en com s'estructuren les dades en el nou format, que fa que sigui difícil agrupar-les i treballar-hi, com s'explicarà a continuació.

### 3.3.2 AGRUPAMENT DE DADES

Una vegada traspassades les dades de les inspeccions per cada inspector a la base de dades, es volen mirar d'agrupar totes de manera que estiguin ordenades en un mateix lloc, de manera clara, per tal de facilitar el posterior estudi estadístic d'aquestes. La eina escollida en aquest cas ha estat el programa Microsoft Excel, amb el qual podem crear una taula amb les dimensions necessàries que agrupi totes les dades, amb l'avantatge de poder-les-hi exportar directament des de la base.

Com s'ha dit, però, el problema d'aquesta exportació és que, pels nostres propòsits, l'estructuració de les dades en el nou format no facilita el seu agrupament. Per entendre com funciona aquesta funció s'ha d'explicar breument com s'agrupen les dades a la base de dades Access; a l'hora d'introduir les dades, el programa les organitza en un total de 10 grups, corresponents als diferents grups d'elements que formen la façana segons el format de fitxa d'inspecció (nou pels grups d'elements principals i un per l'apartat d'informació general). Degut a això, a l'hora d'exportar la base de dades a una taula Excel, aquesta no es realitza tota en conjunt, si no que cada grup s'exporta individualment a un fitxer Excel diferent i després, si es vol, s'han d'ajuntar en una taula manualment. Això representa una tasca laboriosa en la qual es poden donar errors humans en la manipulació de les dades.

Una vegada creada la taula, aquesta servirà de base d'operacions, a partir de la qual es crearan altres taules amb recomptes i operacions que introduiran ja un primer element de tractament de dades previ al seu traspàs al programa d'anàlisi estadístic Minitab, que serà el següent pas. Ara, però, ens volem aturar i explicar en deteniment aquesta gran taula on s'agrupen totes les dades de les inspeccions, i també les noves taules que s'han creat a partir d'aquesta i els fonaments que hi ha al darrere.

#### Estructura

L'estructura que segueix la taula general mira d'aprofitar al màxim la disposició dels paràmetres que proposa la base de dades a l'hora de fer l'exportació. Aquesta taula, per fer-nos una idea de la seva magnitud, té 954 columnes i 242 files, fent un total de 230.868 caselles. Per una banda, en files, hi trobem cada una de les 60 façanes que formen la mostra, per cada un dels 4 inspectors, mentre que per altra banda, en columnes, hi trobem tota la informació sobre la inspecció per cada façana, des de les dades d'identificació fins les d'avaluació per cada element i tipologia de lesió. En aquest sentit, a través de l'exportació directa, la manera com s'estructuren les dades per mostrar tots aquests paràmetres fa que es creïn una gran quantitat de columnes; per exemple, només per cada element de la façana es creen un total de 17 columnes, de manera que hi ha una columna pel propi element, on surt escrit el material d'aquest si existeix, i setze columnes més consistents en els dos paràmetres de magnitud i gravetat per cada una de les vuit lesions. Si contem que hi ha un total de 48 elements, i hi sumem les columnes d'identificació i altres que es van repetint, fa que estiguem parlant d'una taula de dimensions molt grans. Per això, degut a les dimensions d'aquesta taula no és possible adjuntar-la físicament, però es pot consultar a l'annex digital (*Annex C*).

### Codificació

A l'hora de treballar amb bases de dades tan grans, és important tenir la informació de manera clara i organitzada, però també resumida en la mesura del possible. Per això, el primer que s'ha volgut fer ha sigut donar un codificació als diferents paràmetres que formen les taules, de manera que es faciliti la seva visualització en les diferents files i columnes. Mentre que en la taula general exportada de la base de dades la codificació és la pròpia que ha fet el programa, aquesta nova codificació només la veurem en les noves taules que hem generat que explicarem més endavant.

#### **Dades d'identificació**

- Identificador d'inspector (IDI): el codi corresponent a cada un dels 4 inspectors parteix de la inicial/s del seu nom. Aquests són en Vicenç (V), la Belén (B), l'Alain (AL) i l'Arkaitz (AR), tot i que en l'anàlisi es numeraran del 1 al 4.
- Revestiment (R): l'agrupació de façanes segons el tipus de revestiment, com s'ha explicat anteriorment, distingeix entre les que tenen revestiment continu (C) i discontinu (D).
- Morfologia (M): pel que fa la morfologia de façana, es distingeix entre façanes planes (P), façanes amb balcó (B) i façanes amb tribuna (T).
- Identificador de façana (ID): finalment l'identificador de façana correspon a un nombre que va del 1 al 60.

#### **Dades d'avaluació:**

- Elements de façana: els elements de façana s'ha decidit codificar-los en format numèric seguint l'estructura de la fitxa d'inspecció, de manera que aquests estan agrupats entorn 9 grups principals que componen la façana. A la *Figura 3.5* podem veure la codificació de cada un d'ells.
- Lesions: amb les lesions s'ha decidit donar un enfocament més internacional, i s'ha optat per codificar-les segons la nomenclatura anglesa de les diferents lesions que es consideren, com es pot veure a la *Taula 3.4*.

LESIÓ	NOMENCLATURA ANGLESA	CODI
Trencat	Break	B
Fissura	Crack	C
Degradació del material	Material Degradation	M
Deformació	Deformation	D
Humitat	Moisture	S
Corrosió	Corrosion	R
Bufat	Debonding	N
Esvoranc	Spalling	P

Taula 3.4 - Codificació de lesions segons nomenclatura anglesa.

- # CODIFICACIÓN ELEMENTOS

# CODIFICACIÓN ELEMENTOS

Figura 3.5 – Codificació dels elements de façana i les lesions

### Creació de recomptes i sub-taules

L'objectiu de la creació de taules de recomptes és el de realitzar un primer tractament de dades per facilitar-ne l'anàlisi estadístic, i mostra una primera intenció d'agrupar grans quantitats de dades per tal de tenir una primera imatge més ampla dels indicadors que es volen analitzar. En aquest sentit, primer ens vam plantejar quins indicadors volíem analitzar i com els volíem analitzar, i la resposta està en el plantejament de la qüestió principal que tracta el projecte: la fiabilitat de la informació en el cas d'inspeccions visuals de façanes a partir de la variabilitat de les inspeccions, en funció dels diferents paràmetres s'hi troben en aquestes. En altres paraules, quina variabilitat entre els inspectors existeix segons:

- Tipologia de façana
- Tipologia de lesió
- Situació de la lesió
- Magnitud de la lesió
- Gravat de la lesió

Aquest primer plantejament ens va portar a veure que les taules de recomptes haurien de tenir com a mínim aquests indicadors, però a diferència de la taula principal, de manera agrupada. Una vegada estudiades les possibilitats, i ja pensant de cara a la posterior fase d'exportació de les dades al programa de tractament estadístic *Minitab*, es va decidir crear dos grups de taules, les de **recomptes per magnitud** i les de **recomptes per gravetat**. Dins d'aquestes hi haurien dues taules més, combinades, que s'agruparien entorn els paràmetres de tipologia de lesió i situació de la lesió. Finalment l'indicador de tipologia de façana estaria present en totes les taules de recomptes, ja que totes elles inclourien la mostra completa.

Abans d'entrar a explicar les diferents taules es vol exposar el concepte de **magnitud i gravetat ponderada** i veure quins criteris s'han seguit per calcular-lo. Aquest terme s'ha creat amb la idea de ser un paràmetre que permeti integrar l'indicador de magnitud en l'estudi analític, i el trobem a les diferents taules amb la codificació especial W (del anglès "*weighted*", és a dir, ponderat).

Així com l'indicador de gravetat d'una lesió respon a un valor numèric que va del 0 al 6, l'indicador de magnitud d'una lesió es mesura en termes qualitius, en el nostre cas, puntual, local i general. Per tal d'integrar aquest paràmetre en l'anàlisi estadístic és necessari que aquest es tradueixi en valors numèrics, és a dir, que es pugui quantificar. Degut a això, el que s'ha fet és donar un **pes específic als diferents graus de magnitud**, essent aquests de 1 per puntual, 2 per local i 3 per general. Finalment, el criteri que s'ha seguit per obtenir els valors de magnitud i gravetat ponderada, un cop establerts aquests pesos, és el següent:

- Per la magnitud ponderada, multiplicar el nombre de lesions pel valor de magnitud.
- Per la gravetat ponderada, multiplicar el grau lesions pel valor de magnitud.

Com s'ha dit, en total hi ha 4 taules agrupades en recomptes per magnitud i recomptes per gravetat. Totes les taules utilitzen la codificació explicada anteriorment. A continuació s'explica el raonament i l'estructura de cada una d'elles, i se n'inclou un fragment a mode d'exemple. Aquestes taules es poden consultar a l'annex digital (*Annex C*).

**Recomptes per magnitud:**

Els recomptes per magnitud són taules que mostren la distribució de lesions per cada inspector i cada façana en els diferents paràmetres d'anàlisi, com són la situació de les lesions i les tipologies de lesions. Els valors que conté aquestes taules parteixen dels nombres absoluts de lesions que s'han detectat, pel que no tenen en compte els valors de gravetat. Aquestes taules ens ajudaran, com es veurà en l'apartat d'anàlisi estadístic, a veure a grans trets com s'han distribuït les lesions segons diferents paràmetres. Les dues taules incloses en aquest grup són:

- 1) *Per cada element, recompte del nombre total de lesions puntuals, locals i generals existents, sense tenir en compte el valor de gravetat ni la tipologia de lesió. El recompte total de lesions per cada element inclou la suma ponderada segons els criteris explicats. Aquesta taula ens permetrà avaluar com de lesionat els diferents inspectors han trobat el conjunt de la mostra, en quant a magnitud de lesió.*

Dades d'identificació				Dades d'avaluació			
IDI	R	M	ID	31P	31L	31G	31W
V	C	P	6	1	0	0	1
B	C	P	6	0	1	1	5

En el fragment d'exemple que es mostra a la taula es pot veure com per la façana nº 6, corresponent al grup de façanes planes amb revestiment continu, en Vicenç ha detectat per l'element 31 (aplatat del revestiment discontinu) un total de 1 lesió puntual. La suma ponderada indica una nivell de magnitud ponderada de  $(1 \times 1) + (0 \times 2) + (0 \times 3) = 1$ . Per altre banda, la Belén ha detectat, pel mateix element de la mateixa façana, un total de 1 lesió local i 1 lesió general, pel que el nivell de magnitud ponderada per aquest element (31W) és de  $(0 \times 1) + (1 \times 2) + (1 \times 3) = 5$ .

- 2) *Per cada tipologia de lesió, recompte del nombre total de lesions puntuals, locals i generals en el conjunt dels elements, sense tenir en compte el valor de gravetat. Aquesta taula ens ajudarà a veure com, per cada tipologia de lesió, els 4 inspectors han trobat de lesionada cada una de les 60 façanes en el seu conjunt, en concepte de magnitud.*

Dades d'identificació				Dades d'avaluació			
IDI	R	M	ID	BP	BL	BG	BW
V	C	P	6	2	0	1	5
B	C	P	6	2	1	0	4

L'exemple mostra que per la façana nº6, en tot el conjunt dels elements, en Vicenç ha detectat un total de 2 trencats puntuals (BP) i 1 trencat general (BG), donant així un nivell de magnitud de lesió ponderada (BW) de  $(2 \times 1) + (0 \times 2) + (1 \times 3) = 5$ . La Belén, per altra banda, per la mateixa façana ha detectat 2 trencats puntuals i 1 trencat local, donant un resultat de  $(2 \times 1) + (1 \times 2) + (0 \times 3) = 4$ .

**Recomptes per gravetat:**

Els recomptes per gravetat són taules que recullen les dades agrupades de manera que es tenen en compte els paràmetres de magnitud i gravetat de lesió, a més de tipologies de lesió i situació de les lesions com feien les anteriors. Aquestes taules ens ajudaran a profunditzar en l'anàlisi estadístic posterior. Les dues taules incloses en aquest grup són:

- 1) *Per cada tipologia de lesió i nivell de magnitud en el conjunt dels elements* de cada façana, càlcul de la *gravetat acumulada*. Aquesta taula és similar a la taula 2 de recomptes per magnitud, però així com en l'anterior es feia un recompte del *nombre* de lesions, en aquesta el recompte és de la suma dels valors de gravetat d'aquestes lesions.

Dades d'identificació				Dades d'avaluació			
IDI	R	M	ID	BPS	BLS	BGS	BWS
V	C	P	6	6	0	4	18
B	C	P	6	5	3	0	11

El fragment d'exemple mostra un cop més la façana nº 6. En aquest cas la taula ens indica que, per en Vicenç, el total de trencats puntuals (BPS) que ha detectat en el conjunt d'elements de la façana sumen un valor de gravetat de 6, els trencats locals sumen 0 (no n'ha detectat, com indicava ja la taula anterior), i els trencats generals sumen una gravetat de 4. Finalment, aplicant el pes específic que hem atorgat als valors de magnitud, tenim que el valor de gravetat ponderada per trencats en aquesta façana (BWS) és de  $(6 \times 1) + (0 \times 2) + (4 \times 3) = 18$ . El mateix procediment es segueix en el cas de la inspecció feta per la Belén.

- 2) *Per cada tipologia de lesió i cada element* de cada façana, càlcul del *valor de gravetat ponderada*. Aquesta taula entra en el detall de cada element i tipologia de lesió, donant-nos una visió acurada de l'estat de degradació concret per cada element de la façana. El valor que conté cada casella és el de gravetat ponderada, en el que està inclòs el factor magnitud segons la ponderació explicada anteriorment.

Dades d'identificació				Dades d'avaluació								
IDI	R	M	ID	11BS	11CS	11MS	11DS	11SS	11RS	11NS	11LS	11WS
V	C	P	6	0	3	0	0	0	0	0	0	3
B	C	P	6	6	0	9	0	0	0	0	0	15

El fragment d'exemple mostra com el parament principal (element 11) de la façana 6 és percebuda en termes de gravetat per cada un dels inspectors, lesió per lesió i globalment. En aquest cas en Vicenç només hi ha detectat fissures (C) per valor de gravetat ponderada 3. Aquest valor conté els paràmetres magnitud i gravetat combinats, pel que tant pot ser que sigui una fissura puntual de grau 3 com una fissura general de grau 1. La Belén en canvi no ha vist cap fissura, però sí que ha detectat trencats (B) per valor de gravetat ponderada 6 i degradacions de material (M) per valor de 9. En total, pel que fa el parament de la façana 6, en Vicenç ha detectat lesions per valor de gravetat ponderada 3, i la Belén per valor de gravetat ponderada 15 (11WS).



### 3.3.3 TRACTAMENT ESTADÍSTIC

El que s'ha realitzat fins ara no ha sigut més que una recopilació i ordenament de dades per al seu tractament. Aquesta estructuració que hem fet de les dades ens permetrà realitzar un anàlisi en profunditat de les mateixes, en aquest cas ajudant-nos del programa de tractament estadístic *Minitab*. Des d'aquest programa podem creuar totes les dades que hem recopilat de la manera que ens interressi, fent tot tipus d'operacions, càlculs i gràfiques. A continuació explicarem els diferents conceptes que entren en joc en l'anàlisi estadístic a partir d'exemples d'operacions que realitzarem amb el programa. Abans, però es vol comentar un concepte que ha aparegut a l'hora de fer l'anàlisi i que tindrà una influència important en els resultats.

#### **Efecte "zero inflated"**

Com veurem en els exemple posteriors, en alguns casos ens trobem que la mostra es troba molt sana, cosa que pot crear l'efecte "*zero inflated*". Es tracta de l'efecte donat pel gran pes que representen els zeros en la mostra analitzada, és a dir, que per algunes variables els valors majoritaris que es troben a la taula són zeros. En el cas que ens ocupa, això vol dir que els inspectors, per determinades lesions en determinats elements no han trobat cap lesió (a la fitxa d'inspecció estaria la casella en blanc). Quan això succeeix de forma repetida en la majoria de les 60 façanes que formen la mostra fa que es creï l'efecte "*zero inflated*". Aquest efecte, que en alguns casos pot influenciar negativament en l'anàlisi d'algun paràmetre concret, s'ha de tractar amb molta cura i veure en quins casos ens influencia el resultat i es pot directament descartar, o en quins cal entrar al detall per veure que ens vol dir.

Per exemple, degut a la naturalesa de la taula, algunes caselles sempre estaran buides i a l'hora d'operar amb elles computen com a zeros; són els casos en que una determinada lesió només es troba en un determinat element i és molt improbable veure'l en altres. És per exemple el cas de les corrosions, només presents en materials metàl·lics, els quals habitualment només es solen trobar en l'element baranes, pel que seria innecessari analitzar, per exemple, les corrosions en els revestiments continus ja que no se'n troben. D'altra banda però, quan es dona el cas d'una lesió que sí que pot aparèixer en un determinat element, però cap dels inspectors n'ha detectat cap, ens està dient que els inspectors coincideixen en l'avaluació, encara que aquesta sigui nul·la degut a que no existeix lesió. Aquests casos s'han de saber veure i analitzar com a tals ja que ens aporten una informació valuosa i, en aquest cas, favorable en relació a dispersió en les inspeccions. Com es veurà en l'apartat d'anàlisi, per saber en quins casos podem obviar l'anàlisi de determinat binomi lesió-element ens ajudarem de la estadística descriptiva, mirant quantes façanes presenten alguna valoració per cada binomi, i eliminarem de la fitxa els que en presentin un percentatge molt baix.

Degut a la gran quantitat de dades de que disposem, és molt important saber fer-nos les preguntes adequades a l'hora de plantejar quines variables volem estudiar i de quina manera, doncs probablement tota operació que realitzem ens donarà alguna informació, però hem de saber triar aquella que sigui realment rellevant. Degut a això, els exemples que s'exposen a continuació volen tenir un caràcter més didàctic, pel que aquests no necessàriament han de ser els que s'incloguin definitivament.

**Estadístics descriptius bàsics**

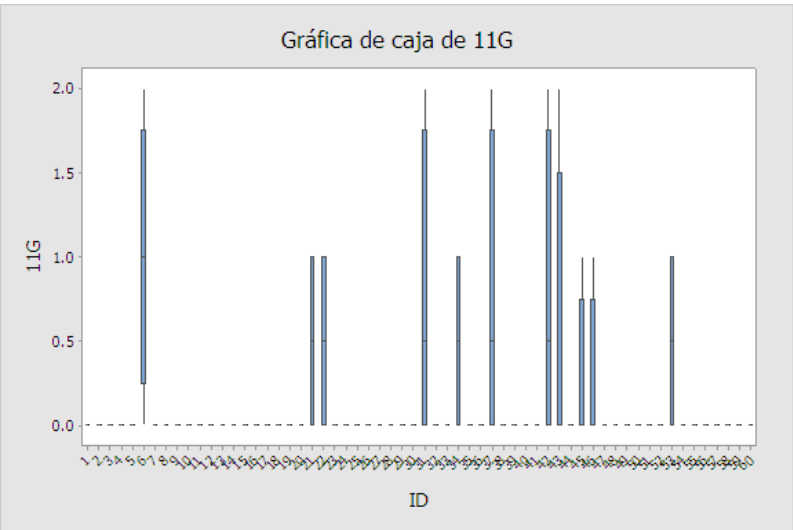
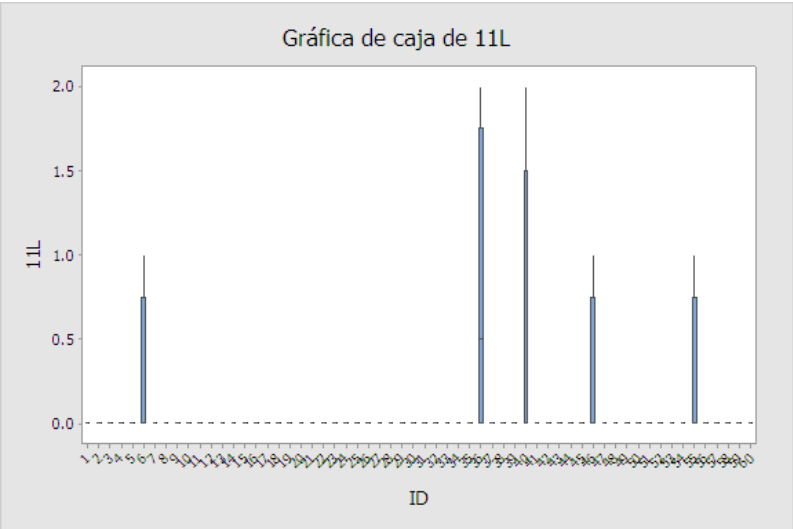
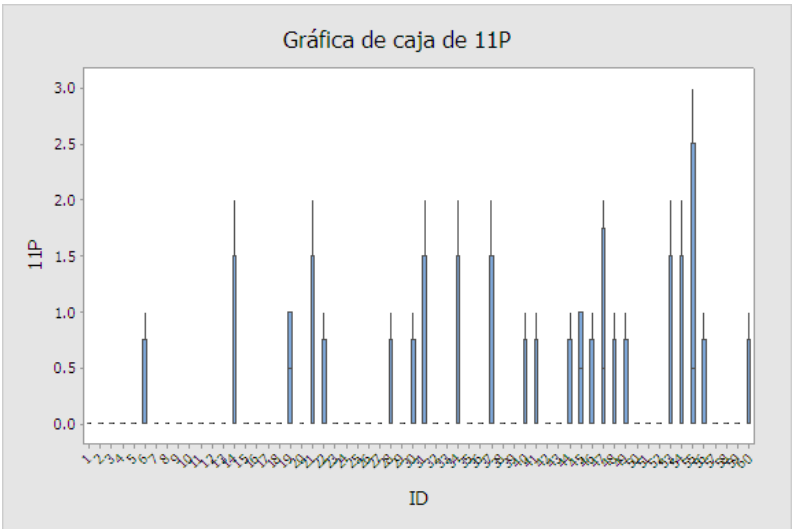
En el següent exemple calcularem alguns estadístics descriptius bàsics com la mitjana, desviació típica, mínims i màxims, i els acompanyarem de gràfics de caixa o “Boxplots”.

Exemple : Càlcul d'estadístics descriptius bàsics per les variables 11P, 11L, 11G i 11W, per cada façana.

Aquestes variables es troben dins l'agrupació de recomptes per magnitud on, recordem, fem un recompte del nombre de lesions puntuals, locals i generals sense tenir en compte els valors de gravetat. Concretament mitjançant aquesta operació el programa ens donarà les dades estadístiques bàsiques que li demanem (en aquest cas mitjana, desviació típica, mínims i màxims), sobre l'element parament (11), per cada una de les 60 façanes. Com que cada façana està inspeccionada per 4 inspectors, aquestes tindran cada una 4 valors, a partir dels quals obtindrà els estadístics descriptius que li hem demanat.

El programa ens genera un text amb totes les operacions que anem realitzant durant la sessió i els gràfics que li demanem. A continuació es copia un fragment d'aquesta operació i els diagrames de caixa resultants.

Variable	ID	Media	Desv.Est.	Mínimo	Máximo
11P	1	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
	2	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
	3	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
	4	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
	5	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
	6	0.250	0.500	0.000	1.000
	7	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
(Segueix fins a 60)					
11L	1	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
	2	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
	3	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
	4	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
	5	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
	6	0.250	0.500	0.000	1.000
	7	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
(Segueix fins a 60)					
11G	1	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
	2	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
	3	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
	4	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
	5	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
	6	1.000	0.816	0.000	2.000
	7	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
(Segueix fins a 60)					

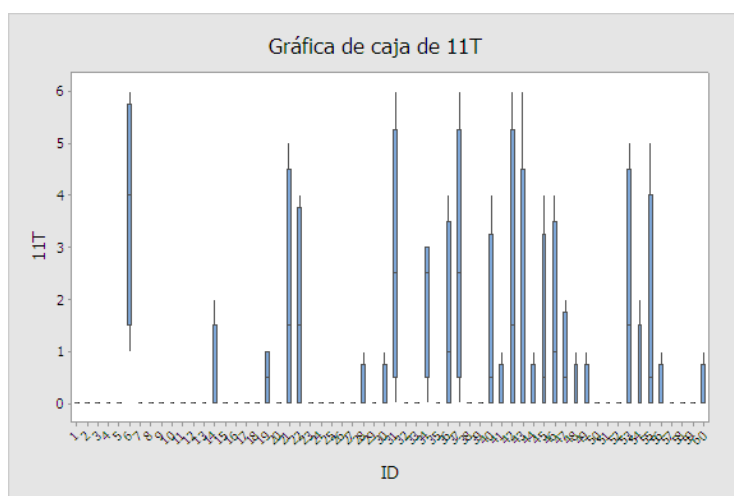


En aquest cas d'exemple, aquesta operació no ens servirà per arribar a grans conclusions, però mirant els diagrames de caixa se'n pot despendre que, per exemple, en el conjunt de les 60 façanes, per l'element parament (11), els inspectors han detectat en general més lesions puntuals que no pas locals i generals. També podem veure que com a màxim s'han detectat 3 lesions puntuals en una mateixa façana, mentre que lesions de magnitud local i general se'n ha detectat com a màxim 2.

A continuació veurem que passa quan fem la mateixa operació per la variable 11W. Aquesta variable representa la suma del nombre de lesions puntuals, locals i generals, ponderats per pesos, per l'element 11, pel que segurament ens podrà donar més informació que les anteriors taules. En aquest cas, a més, li demanem que ens calculi el rang, és a dir, la diferència entre el valor màxim i el mínim.

Variable	ID	Media	Desv.Est.	Mínimo	Máximo	Rango
11T	1	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
	2	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
	3	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
	4	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
	5	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
	6	3.75	2.22	1.00	6.00	5.00
	7	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000

(Segueix fins a 60)



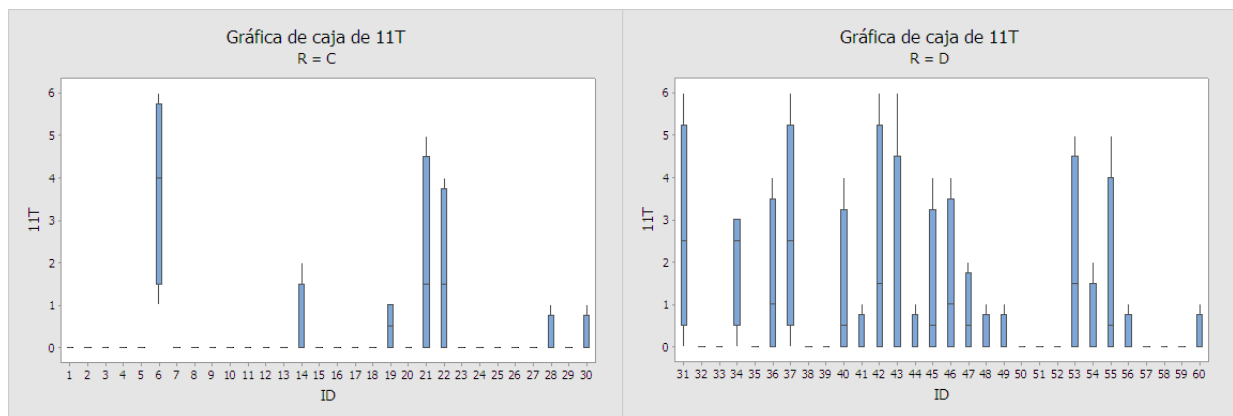
Fent una ullada al gràfic veiem ràpidament que hi ha més dades representades que en els anteriors, fet que s'explica perquè la variable 11T té incloses les variables 11P, 11L i 11G. En aquest cas, una vegada analitzats els resultats de l'operació, sí que podem arribar a algunes conclusions més interessants.

Per exemple, d'entrada veiem que 34 de 60 façanes no tenen cap lesió en el parament, sent 26 les que sí que presenten alguna lesió, almenys segons algun dels inspectors. Això ens pot portar a pensar que més de la meitat de la mostra està en perfecte estat per aquest element. En aquest cas, però, cal tenir en compte el factor de com els inspectors han descrit les lesions. Concretament, el parament és un element complex en la forma d'avaluar-lo, ja que el parament en sí no és un element visible, sinó que està amagat darrere el revestiment. Això fa que alguns inspectors que han observat lesions en aquest element les hagin anotat en

l'element parament, altres en l'element revestiment i altres en els dos. Aquest és un problema de criteris a l'hora de realitzar l'avaluació que es comentarà en les conclusions.

També sabem, per com estan ordenades a les taules, que les primeres 30 façanes corresponen a les que tenen revestiment continu, i les següents 30 a les que tenen revestiment discontinu. En aquest sentit, només observant el gràfic es pot veure la majoria de lesions en el parament s'han observat en façanes amb revestiment discontinu. Concretament, si mirem els resultats numèrics, veiem que de les 26 façanes amb alguna lesió, 7 corresponen a façanes amb revestiment continu (un 27%) i 19 corresponen a façanes amb revestiment discontinu (un 73%).

El mateix ho podem veure si li demanem que ens faci la operació per 11W tenint en compte més d'una variable, en aquest cas el revestiment (R) i la façana (ID). En aquest cas el programa ens donarà els mateixos resultats però dividits en dos parts, les corresponents a revestiments continus i discontinus, i ens generarà 2 diagrames de caixa que superposats farien el que hem vist anteriorment.



Finalment, un altre dels aspectes a destacar d'aquest exemple és que es pot intuir una certa dispersió. Això queda reflectit en la longitud de les caixes i els seus "bigotis". Aquest valor correspon amb el rang que hem demanat que ens calculi, que en aquest cas és la diferència entre el valor màxim i mínim de magnitud de lesió per cada façana. Així doncs, amb aquesta mesura podem veure que de les 26 façanes amb alguna lesió en el parament:

- En 12 de 26 (46%) tenen un rang de magnitud de lesió de 1 o 2, cosa que ens podria indicar una dispersió baixa.
- En 6 de 26 (23%) tenen un rang de magnitud de lesió de 3 o 4, cosa que ens podria indicar una dispersió mitja.
- En 8 de 26 (31%) tenen un rang de magnitud de lesió de 5 o 6, cosa que ens podria indicar una dispersió alta.

Com a conclusió, es podria dir que aquestes operacions bàsiques ja ens ha donat força informació. Encara queden, però, moltes variables per analitzar i comparar per poder treure conclusions fiables, i altres eines que ens ofereix el programa que veurem a continuació que ens ajudaran a aprofundir en l'anàlisi.

## Anàlisi de Variància

L'objectiu dels anàlisis de variància (ANOVA: Analysis of Variance, segons la terminologia anglesa) és determinar l'efecte que tenen diferents nivells d'algun factor X sobre una variable dependent Y. En el nostre cas, ens servirà per veure quina influència tenen determinats factors sobre la mitjana de les valoracions dels inspectors. Tècnicament l'anàlisi de variància és un contrast de dues hipòtesis, on la hipòtesi nul·la és que totes les distribucions de variables tenen la mateixa mitjana i la hipòtesi alterna és almenys una mitjana és diferent.

Un concepte important que hem de conèixer en el cas dels anàlisis de variància és el del *p-valor*, doncs el seu valor ens indicarà si un determinat factor té una influència significativa o no en els resultats de la variable que estiguem analitzant. En aquest sentit, el criteri que s'utilitza generalment és el següent:

$p\text{-valor} < 0,05 \longrightarrow$  Diferències significatives en les mitjanes  
 $p\text{-valor} > 0,05 \longrightarrow$  Diferències no significatives en les mitjanes

Aquest és el valor estàndard que s'agafa, i vol dir que fixem aquest nivell de decisió perquè volem obtenir uns resultats amb un 95% d'interval de confiança, però com veurem més endavant matisarem el nivell de significació pels valors més baixos de 0,05.

### Definició del model

L'altre aspecte important a tenir en compte és veure quin model d'anàlisi de variància és l'adequat als objectius del nostre estudi. En aquest sentit, el model d'anàlisi de variància estàndard ens dona dos problemes a l'hora de considerar-lo com a model vàlid pel nostre estudi, doncs aquest model assumeix, per una banda, una distribució normal de les respostes (en forma de campana de Gauss), i per altra banda una independència entre els subjectes.

El primer problema el podem constatar en veure que tenim uns resultats que s'aproximen molt poc a aquest model normal. Per il·lustrar-ho, si ens fixem en la *Figura 3.6*, corresponent a un histograma de la variable 41MS (degradació de material en arrebossats) per cada un dels 4 inspectors, podem veure com una gran proporció de façanes estan sanes, pel que l'efecte "*zero inflated*" desequilibra la distribució de resultats. Tenint en compte que el rang de valors que poden agafar aquestes variables va 0 (cap lesió) a 18 (lesió de gravetat 6 i magnitud general), si seguissin un model normal ideal aquesta distribució mostraria una campana entorn al valor mitja 9. Amb això no volem dir que s'hagi de forçar a que les valoracions estiguin entorn a aquest valor, sinó remarcar que el fet de no estar-hi fa que no puguem dir que aquestes variables segueixen una distribució normal, pel que aplicar un model que assumeix aquest tipus de distribució seria poc acurat i suposaria un nivell molt baix d'explicació per una correcta interpretació dels resultats.

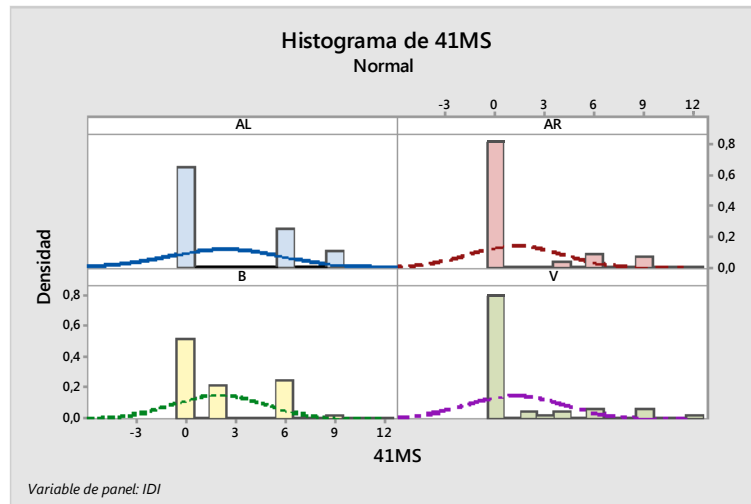


Figura 3.6 – Histograma de la variable 41MS

El segon problema que ens trobem si volem aplicar un model d'anàlisi de variància estàndard és que aquest assumeix una independència entre els subjectes, en aquest cas, les façanes. Això vol dir que aplicant aquest model, a l'hora d'avaluar la influència de factors característics de la pròpia façana, com són la morfologia o el revestiment, s'assumeix una mostra de 240 façanes independents, quan en realitat aquesta està dividida en 4 grups de 60 façanes iguals. Per tal de resoldre aquesta qüestió la solució per la que s'ha optat ha estat introduir un **efecte aleatori** de la pròpia façana, el qual recull les característiques pròpies de la façana. L'entrada del factor aleatori limita el poder considerar models més complicats, però en el nostre cas és l'única estratègia possible per tal de considerar altres factors que puguin influenciar les valoracions a banda del propi inspector.

D'aquesta manera, el que obtindrem per cada variable d'anàlisi serà uns resultats de significació pels termes fixes, en el nostre cas l'inspector, corresponents a detectar diferències en la resposta que estan donant uns i uns altres, i uns resultats per la significació del terme que hem introduït en el model com a factor aleatori, en aquest cas el factor façana, que ens parlen sobre si hi ha diferències significatives o no entre façanes.

Per tal d'integrar totes aquestes qüestions, el model final que s'utilitza en l'anàlisi és un **model lineal general** en el qual introduïm un efecte aleatori. A continuació veurem un exemple del càlcul de variància mitjançant el model lineal general amb efecte aleatori realitzat amb el programa Minitab, sobre la variable 11MS (gravetat de degradació de material en el parament principal). La resposta que ens donarà el programa és si les mitjanes de les 60 puntuacions que ocupen el lloc d'aquesta variable són significativament diferents o no segons els inspectors, i si es pot considerar que les façanes són prou diferents entre elles pel que fa aquest element, i els resultats que ens donarà seran els *p-valors* corresponents al factor fixe inspector i al factor aleatori de façana. Per explicar el procediment utilitzat ens fixarem en la *Figura 3.7*, on es mostra la interfase del programa de tractament estadístic Minitab en el moment de realitzar un anàlisi de variància seguint el model lineal general.

Figura 3.7 – Minitab: model lineal general amb introducció d'efecte aleatori

En el fons de la imatge, la part superior (1) correspon al registre de la sessió de treball, on es van guardant totes les operacions que es realitzen, mentre que a la part inferior (2) es troba la base de dades amb les variables introduïdes a partir de les quals realitzarà les operacions. Una vegada seleccionada l'opció corresponent a un model lineal general per l'anàlisi de variància s'obre la pantalla que apareix al front a l'esquerra (3), des d'on s'introdueixen les variables que s'utilitzaran, en aquest cas, la variable 11MS a l'apartat de "respostes" i les variables IDI (inspector) i ID (façana) a l'apartat de "factors". Des d'aquesta pantalla es poden ajustar diferents opcions, des d'aspectes propis del model utilitzat a altres funcionalitats, com que es generin gràfics o es mostrin els resultats de manera més detallada. Des de l'opció "aleatori" (4) podrem indicar quin dels factors té un caràcter aleatori, en el nostre cas, el ID.

Una vegada introduïdes les dades ens mostrarà els resultats de l'operació a la finestra de sessió, els quals copiem a continuació. De tota la informació que mostra el programa referent a la operació ens quedem amb els resultats que més ens interessin, el *p-valor* dels dos factors introduïts. La interpretació d'aquest i altres resultats es discutirà en el següent apartat.

#### Modelo lineal general: 11MS vs. IDI; ID

##### Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
IDI	3	15,00	5,000	3,33	0,021
ID	59	230,23	3,902	2,60	0,000
Error	177	265,50	1,500		
Total	239	510,73			



### 3.4 ANÀLISI I OBTENCIÓ DE RESULTATS

De les operacions que es realitzin només es mostraran en format físic les més rellevants per l'estudi, però a l'annex digital (*Annex D*) es pot trobar els diferents arxius generats pel programa *Minitab*, en el qual queden registrades totes les operacions realitzades i on s'inclouen tant els resultats numèrics i les anotacions pertinents en un arxiu de text, com els diferents gràfics que es generen a partir de les diferents operacions.

Com s'ha comentat en l'apartat anterior, una de les primeres operacions que hem realitzat ha sigut la de "simplificar" la taula, en el sentit que s'han eliminat aquells elements o lesions que no presentin suficients resultats per ser tingudes en consideració en l'anàlisi. Són casos en que, o bé directament l'element en qüestió no existeix, o bé són lesions que no apareixen en algun element en concret o tenen una presència significativament baixa en termes relatius al conjunt de la mostra.

Per passar aquest "filtre" ens hem ajudat de la taula 2 de recomptes per gravetat, l'estructura de la qual ens permet conèixer en quantes façanes del conjunt de la mostra s'ha detectat un determinat nivell de gravetat, per cada element i tipologia de lesió. Mitjançant les eines de càlcul d'estadístics bàsics i la creació de diagrames de caixa hem pogut veure i descartar tots aquells binomis lesió-element que no tenen gaire presència (o nul·la) en la mostra.

Per decidir quins casos s'inclouen en l'estudi, s'ha establert que el nombre de lesions mínim que s'ha hagut de detectar per cada binomi element-lesió sigui d'un **10% de la mostra relativa**. La mostra relativa vol dir que es té en compte el fet que per alguns grups d'elements, com per exemple el d'elements de tribunes, puguin presentar un nombre relativament més petit ja que formen part d'un subgrup dins el total de la mostra. Per exemple, si hi ha 5 façanes amb alguna lesió en un element de tribuna no ho contarem com a 5/60, cosa que deixaria l'element fora de la mostra, sinó 5/20, que és la part de la mostra corresponent a aquest element concret. A la *Taula 3.5* es vol mostrar exactament com funciona aquest criteri per cada grup d'elements.

Grup d'elements		% relatiu de la mostra susceptible de contenir l'element	Tipologies de façana incloses
Nom	Primer dígit del codi		
Cos	1	100% (60/60)	Totes
Buits	2	100% (60/60)	Totes
Revestiment discontinu	3	50% (30/60)	Revestiment discontinu
Revestiment continu	4	50% (30/60)	Revestiment continu
Barana de coberta	5	100% (60/60)	Totes
Baranes	6	67% (40/60)	Balcons i tribunes
Balcons	7	33% (20/60)	Balcons
Tribunes	8	33% (20/60)	Tribunes
Altres elements	9	100% (60/60)	Totes

Taula 3.5 - Presència relativa dels grups d'elements en la mostra

Finalment també hi ha alguns casos de sub-elements concrets on encara s'hauria de precisar més aquest criteri. Són casos com l'aplatat en baranes (63), o arrebossat en tribunes (84), entre d'altres. Aquests casos s'han tingut en compte i se'ls hi ha aplicat el percentatge relatiu de mostra corresponent de manera que cap sub-element pugui quedar fora de l'estudi de manera injusta.

Els resultats d'aquesta operació es mostren de forma gràfica a continuació en una còpia de la fitxa d'inspecció en la qual s'ha marcat amb color les caselles que han quedat fora de l'anàlisi segons els resultats d'aplicar aquest filtre (*Taula 3.6*). Dins cada casella es pot veure el nombre de façanes que presenten la lesió en aquell element i la mostra relativa corresponent.

FAÇANA PRINCIPAL			FITXA:2		EUPB		LABORATORI D'EDIFICACIÓ			
CARACTERISTIQUES FAÇANA			B	C	M	D	S	R	P	N
COS										
PARAMENTS			8/60	15/60	11/60	0/60	11/60	0/60	0/60	1/60
PARAMENTS			0/60	0/60	2/60	0/60	1/60	1/60	0/60	0/60
BUITS										
LLINDES			4/60	6/60	26/60	0/60	9/60	2/60	1/60	4/60
BRANCALS			7/60	7/60	31/60	0/60	8/60	0/60	2/60	8/60
LLINDES			2/60	4/60	12/60	0/60	4/60	0/60	0/60	1/60
BRANCALS			2/60	4/60	14/60	0/60	4/60	0/60	1/60	0/60
AMPITS			2/60	4/60	11/60	0/60	4/60	0/60	1/60	2/60
REVESTIMENTS										
DISCONTINU										
APLACAT			20/30	9/30	28/30	0/30	17/30	0/30	1/30	5/30
APLACAT			8/30	3/30	14/30	1/30	3/30	0/30	0/30	3/30
CONTINU										
ARREBOSSAT			6/30	27/30	35/30	0/30	16/30	0/30	8/30	19/30
ESTUCAT			1/30	4/30	8/30	0/30	1/30	0/30	1/30	2/30
ESGRAFIAT			0/30	0/30	2/30	0/30	0/30	0/30	0/30	0/30
PINTAT			0/30	4/30	26/30	0/30	5/30	0/30	7/30	5/30
BARANA DE COBERTA										
PARAMENT			2/60	7/60	13/60	0/60	11/60	12/60	1/60	1/60
PARAMENT			0/60	0/60	2/60	0/60	2/60	10/60	0/60	0/60
APLACAT			6/30	6/30	11/30	2/30	4/30	0/30	1/30	3/30
ARREBOSSAT			1/30	18/30	23/30	0/30	13/30	0/30	3/30	6/30
BALUSTRES			0/60	0/60	2/60	0/60	1/60	0/60	0/60	0/60
REMAT			10/60	2/60	18/60	0/60	10/60	0/60	0/60	0/60
COSSOS SORTINTS			B	C	M	D	S	R	P	N
BARANES										
PARAMENT			1/40	0/40	6/40	0/40	4/40	35/40	0/40	1/40
PARAMENT			0/40	0/40	4/40	0/40	1/40	3/40	0/40	0/40
APLACAT			6/20	4/20	9/20	2/20	2/20	0/20	1/20	3/20
ARREBOSSAT			0/20	1/20	1/20	0/20	3/20	0/20	0/20	0/20
BALUSTRES			0/40	0/40	0/40	0/40	0/40	0/40	0/40	0/40
REMAT			2/40	1/40	6/40	0/40	4/40	0/40	0/40	0/40
BALCONS										
LLOSES			6/20	5/20	5/20	0/20	5/20	2/20	0/20	0/20
LLOSES			0/20	0/20	1/20	0/20	0/20	0/20	0/20	0/20
CANTELLS			11/20	14/20	25/20	3/20	10/20	1/20	2/20	5/20
SOTABALCÓ			1/20	12/20	22/20	0/20	11/20	0/20	3/20	5/20
TRIBUNES										
PARAMENT			1/20	7/20	1/20	0/20	3/20	0/20	0/20	0/20
PARAMENT			0/20	0/20	0/20	0/20	0/20	0/20	0/20	0/20
APLACAT			6/10	6/10	11/10	1/10	6/10	0/10	2/10	6/10
ARREBOSSAT			3/10	12/10	14/10	0/10	6/10	0/10	4/10	6/10
ESTUCAT			0/10	0/10	0/10	0/10	0/10	0/10	0/10	0/10
ESGRAFIAT			0/10	0/10	0/10	0/10	0/10	0/10	0/10	0/10
PINTAT			0/10	3/10	13/10	0/10	2/10	0/10	1/10	1/10
LLINDES			2/20	5/20	19/20	0/20	5/20	0/20	0/20	2/20
BRANCALS			2/20	3/20	20/20	0/20	1/20	0/20	0/20	3/20
SOTATRIBUNA			0/20	5/20	17/20	0/20	6/20	0/20	1/20	3/20
ALTRES ELEMENTS										
SÒCOL			0/60	0/60	0/60	0/60	0/60	0/60	0/60	0/60
MÈNSULES			0/60	0/60	0/60	0/60	0/60	0/60	0/60	0/60
IMPOSTES			0/60	0/60	0/60	0/60	0/60	0/60	0/60	0/60
CORNISES			0/60	0/60	0/60	0/60	0/60	0/60	0/60	0/60
RAFECES			0/60	0/60	0/60	0/60	0/60	0/60	0/60	0/60
PESCANTS			0/60	0/60	0/60	0/60	0/60	0/60	0/60	0/60
MOTLLURES			0/60	0/60	0/60	0/60	0/60	0/60	0/60	0/60
ALTRES			0/60	0/60	0/60	0/60	0/60	0/60	0/60	0/60
ALTRES			0/60	0/60	0/60	0/60	0/60	0/60	0/60	0/60

Taula 3.6 – Filtre de la mostra d'estudi

### Anàlisi de variància

La primera part de l'anàlisi dels resultats consisteix en l'anàlisi de variància, amb el qual, com s'ha explicat anteriorment, podem establir un interval de confiança a partir del qual saber si un determinat factor té influència significativa o no en les mitjanes de les valoracions per determinades variables. Per aquest anàlisi hem utilitzat les variables recollides a la taula de recomptes per gravetat, doncs volem analitzar els resultats finals que tenen en compte els valors de magnitud i de gravetat conjuntament.

Com s'ha explicat anteriorment, el model utilitzat per l'anàlisi de variància serà un model lineal general amb la introducció d'un factor aleatori, en aquest cas la façana. Un cop es té clar el model s'ha de determinar de quines variables en volem fer l'anàlisi. L'apropament final que s'ha decidit prendre al respecte ha estat que s'analitzarien dos grups de variables. D'una banda, el format per binomis lesió-element concrets, i per l'altra el de les variables totals ponderades, aquells valors que engloben les valoracions conjuntes de cada tipologia de lesió en el conjunt d'elements d'una façana, i de cada element concret d'una façana pel conjunt de lesions. El grup d'altres elements ha quedat descartat de l'anàlisi per falta de dades.

### Representació de resultats

Per tal de plasmar els resultats de l'anàlisi de variància de manera gràfica i condensada, s'ha decidit emprar una simbologia que indicarà per cada variable representada a la taula, d'una banda quin factor té una influència significativa en la seva variabilitat, si és que n'hi ha, i d'altra banda amb quin grau aquesta influència és significativa. En el nostre cas obtindrem dos resultats per cada variable, pel factor fixe inspector i pel factor aleatori façana.

Grau de significació de la influència: com hem vist, per determinar si un factor té influència significativa o no s'utilitza el *p-valor*. Segons model proposat, el qual assumeix un interval de confiança del 95%, la frontera que marca quan hi ha influència significativa està en un *p-valor* < 0,05. En aquests casos, per tal de determinar en quina mesura aquesta influència és significativa hem establert 3 graus corresponents a diferents rangs pel *p-valor*, i els hem representat amb estariscs (\*):

-	$p\text{-valor} > 0,05$	→	No hi ha diferències significatives
*	$0,05 < p\text{-valor} < 0,01$	→	Diferències poc significatives
**	$0,01 < p\text{-valor} < 0,001$	→	Diferències mitjanament significatives
***	$p\text{-valor} < 0,001$	→	Diferències molt significatives

D'aquesta manera tindrem, dins de cada casella, els resultats del *p-valor* corresponents al factor inspector i del factor façana separats respectivament per una barra.

### Anàlisi binomis lesió-element

Per aquest anàlisi aprofitarem la simplificació de la fitxa que hem fet en l'apartat anterior per descartar aquells elements/lesions que no presentin suficients mostres per ser tingudes en compte en l'anàlisi. El procediment serà el mateix que s'ha mostrat en l'exemple anterior de càlcul de la variància mitjançant el programa de tractament estadístic Minitab.

### Anàlisi de gravetats ponderades acumulades

En aquest cas volem tractar l'anàlisi de variància de les variables de gravetat ponderada acumulada. Es tracta, d'una banda, de les valoracions que engloben el conjunt d'elements d'una façana, per cada tipologia de lesió, i d'altra les que engloben el conjunt de lesions, per cada element de façana. Seguint la representació gràfica dels resultats feta en l'apartat anterior, aquests valors estarien representats respectivament en una fila i una columna extra situada als marges inferior i dret de la taula (Taula 3.7), i corresponen les variables codificades amb la W de "weighted" de les taules de recomptes per gravetat. Aquests valors representen la suma de les gravetats ponderades dels elements per una determinada lesió (en columna), o de les lesions per un determinat element (en fila).

FAÇANA PRINCIPAL			FITXA:2			EUPB			LABORATORI D'EDIFICACIÓ		
CARACTERÍSTIQUES FAÇANA			B	C	M	D	S	R	P	N	
COS											
PARAMENTS										I11WS	
PARAMENTS										I12WS	
BUITS											
LLINDES										I21WS	
BRANCALS										I22WS	
LLINDES										I23WS	
BRANCALS										I24WS	
AMPITS										I25WS	
REVESTIMENTS											
DISCONTINU											
APLACAT										I31WS	
APLACAT										I32WS	
CONTINU											
ARREBOSSAT										I41WS	
ESTUCAT										I42WS	
ESGRAFIAT										I43WS	
PINTAT										I44WS	
BARANA DE COBERTA											
PARAMENT										I51WS	
PARAMENT										I52WS	
APLACAT										I53WS	
ARREBOSSAT										I54WS	
BALUSTRES										I55WS	
REMAT										I56WS	
CROSSOS SORTINTS			B	C	M	D	S	R	P	N	
BARANES											
PARAMENT										I61WS	
PARAMENT										I62WS	
APLACAT										I63WS	
ARREBOSSAT										I64WS	
BALUSTRES										I65WS	
REMAT										I66WS	
BALCONS											
LLOSES										I71WS	
LLOSES										I72WS	
CANTELLS										I73WS	
GOTABALCO										I74WS	
TRIBUNES											
PARAMENT										I81WS	
PARAMENT										I82WS	
APLACAT										I83WS	
ARREBOSSAT										I84WS	
ESTUCAT										I85WS	
ESGRAFIAT										I86WS	
PINTAT										I87WS	
LLINDES										I88WS	
BRANCALS										I89WS	
GOTATRIBUNA										I90WS	
ALTRES ELEMENTS											
SOCOL										I91WS	
MENSULES										I92WS	
IMPOSTES										I93WS	
CORNISES										I94WS	
RAFECS										I95WS	
PESCATS										I96WS	
MOTLLURES										I97WS	
ALTRES										I98WS	
ALTRES										I99WS	
			I8WS	I9WS	I0WS	I1WS	I2WS	I3WS	I4WS	I5WS	

Taula 3.7 – Representació de les gravetats ponderades

El tractament d'aquestes variables serà diferent de l'utilitzat en les anteriors, ja que en aquest cas no utilitzarem el valor original corresponent a cada variable, sinó un valor normalitzat del mateix. Per entendre aquest concepte ho podem mirar de forma similar a com s'han tractat els binomis element-lesió a l'hora de simplificar la fitxa, és a dir, d'alguna manera tindrem en compte la mostra relativa. El concepte en aquest cas és una mica diferent, i l'hem anomenat **índex de gravetat ponderada relativa**. Per explicar-lo ens basarem en l'exemple d'aplicació per la variable BWS de la taula de gravetats, i veurem com s'extrapolaria a les demés variables.

En aquest cas, la variable BWS representa el valor de gravetat ponderada global de trencats, és a dir, és la suma dels valors de gravetat ponderada per aquesta lesió de tots els elements que formen la façana. Aquest valor existirà per cada façana inspeccionada, i a l'hora de fer un anàlisi de variància es tindrà en compte la mitjana de tots ells.

Amb la creació d'un valor nou, que anomenarem **índex de gravetat ponderada relativa**, el que volem fer és tenir en compte el fet que segons la tipologia de façana, algunes són susceptibles de tenir una valoració acumulada més alta que les altres. Això és degut a que les característiques morfològiques en que hem classificat la mostra fa que alguns grups de façanes puguin contenir més elements que d'altres, i per tant, un valor més alt de gravetat ponderada global. Concretament tindrem els següents casos:

- 1) Planes: no tenen elements sortints, pel que queden fora els grups: baranes (6), balcons (7) i tribunes (8).
- 2) Façanes amb balcó: només queda fora el grup d'elements tribunes (8).
- 3) Façanes amb tribunes: no queda fora cap grup d'elements (aquestes també poden tenir balcons).

Vist això, el que s'ha fet ha sigut calcular quin és el valor de gravetat ponderada acumulat màxim que podria obtenir cada un d'aquests grups. Aquest valor serà el resultat de multiplicar el valor de gravetat ponderada màxim pel nombre d'elements que pugui contenir el grup. El valor de gravetat ponderada màxim serà de 18 (gravetat 6 x magnitud 3) per cada element, el que ens dona els següents resultats:

- |                                   |   |
|-----------------------------------|---|
| 1) Planes: total d'elements = 19  | Gravetat ponderada acumulada màxima = 342 |
| 2) Balcó: total d'elements = 29   | Gravetat ponderada acumulada màxima = 522 |
| 3) Tribuna: total d'elements = 39 | Gravetat ponderada acumulada màxima = 702 |

Una vegada obtingut aquest valor, per calcular l'índex de gravetat ponderada relativa s'aplicarà la següent fórmula:

$$\text{Índex} = (\text{Gravetat ponderada} / \text{gravetat ponderada màxima relativa}) \times 1000$$

Per exemple, per l'inspector 1, les façanes nº 6 (plana), nº18 (balcó) i nº59 (tribuna) tenen totes un valor per la variable BWS = 2. En aquest cas doncs, els respectius índex de gravetat ponderada relatius seran:

$$iBWS(6) = (2/342) \times 1000 = 5,8$$

$$iBWS(18) = (2/522) \times 1000 = 3,8$$

$$iBWS(59) = (2/702) \times 1000 = 2,8$$

D'aquesta manera, aquests valors seran els que s'introduiran en el programa i s'utilitzaran pel càlcul de la variància, i es procedirà de la mateixa manera pel càlcul dels valors dels altres grups de variables de gravetats ponderades. A continuació s'exposa la taula amb els resultats de l'anàlisi de variància amb la codificació explicada anteriorment (*Taula 3.8*).

FAÇANA PRINCIPAL			FITXA-2		EUPB		LABORATORI D'EDIFICACIÓ			
CARACTERÍSTIQUES FAÇANA			B	C	M	D	S	R	N	P
COS										
PARAMENTS			* / -	*** / -	* / ***		- / -			- / ***
PARAMENTS										-
BUITS										
LLINDES				- / -	- / *		- / ***			- / ***
BRANCAIS			* / ***	*** / -	** / -		** / -		- / -	*** / **
LLINDES					*** / *					*** / **
BRANCAIS					* / -					** / -
AMPITS					- / -					* / -
REVESTIMENTS										
DISCONTINU										
APLACAT			* / -	** / ***	** / **		*** / -		- / -	* / ***
APLACAT			- / -	* / -	* / **		- / -		* / -	- / **
CONTINU										
ARREBOSSAT			- / -	** / ***	** / ***		* / **		- / -	- / ***
ESTUCAT				- / **	** / ***					** / ***
ESGRAFIAT										-
PINTAT				- / -	*** / ***		- / -		- / -	** / ***
BARANA DE COBERTA										
PARAMENT				- / -	* / ***		- / **	*** / -		* / ***
PARAMENT								* / **		** / ***
APLACAT			- / -	- / -	** / **		- / -		- / -	* / *
ARREBOSSAT				** / **	*** / ***		*** / ***		- / -	** / ***
BALUSTRES										-
REMAT			** / -		*** / ***		** / -			* / ***
CROSSOS SORTINTS			B	C	M	D	S	R	N	P
BARANES										
PARAMENT					* / -		- / -	- / ***		- / ***
PARAMENT					- / *					* / ***
APLACAT			- / -	- / *	* / -	- / -	- / -		- / ***	- / ***
ARREBOSSAT							- / -			- / ***
BALUSTRES										-
REMAT					- / *		- / -			* / ***
BALCONS										
LLOSES				** / -	* / ***		- / ***	- / -		- / ***
LLOSES										- / -
CANTELLS			- / -	** / **	*** / ***	- / -	** / *		- / -	*** / ***
SOTABALCÓ				* / -	*** / **		** / ***		- / -	** / ***
TRIBUNES										
PARAMENT				** / -			- / **			- / *
PARAMENT										-
APLACAT			- / **	- / ***	- / -	- / -	- / -		- / ***	* / ***
ARREBOSSAT			* / -	* / **	** / ***		* / ***		- / -	** / ***
ESTUCAT										-
ESGRAFIAT										-
PINTAT				- / -	** / ***		- / -		- / -	** / **
LLINDES			- / -	- / -	*** / *		- / -		- / -	*** / **
BRANCAIS			- / -	- / -	*** / -				- / -	*** / **
SOTATRIBUNA				- / -	*** / ***		* / *		- / -	*** / ***
ALTRES ELEMENTS										
SÒCOL										-
MENSULES										-
IMPOSTES										-
CORNISES										-
RAFECES										-
PESCANTS										-
MOTLLURES										-
ALTRES										-
ALTRES										-
			- / **	*** / **	*** / ***	- / -	** / **	- / ***	* / *	** / -

Taula 3.8 – Resultats de l'anàlisi de variància

A continuació es vol comentar els resultats i les conclusions particulars de l'anàlisi de variància. La *Taula 3.9* recull els resultats de quants elements del total que existeixen per cada tipologia de lesió han obtingut cada un dels diferents graus de significació possibles segons el rang del *p-valor* explicat en l'apartat anterior.

	-	*	**	***
Trencats	8/13	4/13	1/13	0/13
Fissures	11/22	3/22	6/22	2/22
Degradació de material	5/28	7/28	7/28	9/28
Deformacions	3/3	0/3	0/3	0/3
Humitats	15/24	3/24	4/24	2/24
Corrosions	2/4	1/4	0/4	1/4
Bufats	8/8	0/8	0/8	0/8
Esvorancs	13/15	1/15	1/15	0/15

Taula 3.9 – Distribució dels resultats de l'anàlisi de variància segons grau de significació.

En primer lloc constatar que del total de 117 binomis element/lesió que han quedat dins l'estudi, en 84 (un 72%) hi ha diferències poc o gens significatives, mentre que en 33 (un 28%) les diferències són mitjanament o molt significatives. Aquest resultat no és del tot dolent, però queda lluny d'un hipotètic cas ideal on pràcticament no hi hagués variabilitat entre inspectors.

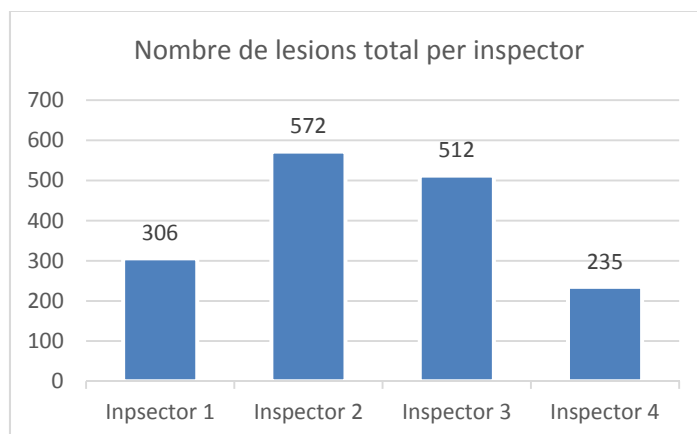
Pel que fa a lesions, destacar la degradació de material com la lesió que presenta més elements amb una variabilitat molt significativa en les valoracions, mentre que les deformacions i bufats són les lesions amb menys variabilitat en els diferents elements, tot i que també són les que tenen menys presència, amb l'excepció de les corrosions. En el cas d'aquestes, destacar que la gran variabilitat que presenten en el parament de baranes pot ser en gran part provocat pel fet que en els casos en que hi havia baranes amb paraments diferents, alguns inspectors anotarien la barana metàl·lica al parament 1 i alguns al parament 2. Pel que fa als trencats en general hi ha molt poca variabilitat; només en el cas del remat de la barana de coberta les diferències són mitjanament significatives, el que pot ser degut a que es tracta d'un element situat a la part més alta de l'edifici, pel que la lesió pot haver passat desapercebuda en alguns casos. Les fissures és la lesió on es hi ha més diferència entre la variabilitat segons l'element, essent aquesta variabilitat més significativa en els casos del parament principal o els brancals dels buits. Finalment les humitats també mostren generalment poca variabilitat en la majoria d'elements, sent-ne l'excepció en els aplacats o en els arrebossats en barana de coberta.

Pel que fa els resultats de la variància de les gravetats ponderades acumulades, aquests ens mostren el comportament general d'una lesió o d'un element pel que fa la variabilitat. En aquest sentit, pel que fa les lesions, es conclou que en general hi ha variacions molt significatives en fissures i degradacions de material, mitjanament significativa en humitats i esvorancs i baixa en bufats, i que no hi ha variacions significatives en fissures, deformacions i corrosions. En quan als diferents elements pel conjunt de lesions, es destaquen com els que tenen més variabilitat en les valoracions els elements dels buits com llindes i brancals, els cantells de balcons i la sotatribuna, mentre que els elements amb un grau de significació més baix són els paraments, els aplacats i els arrebossats.

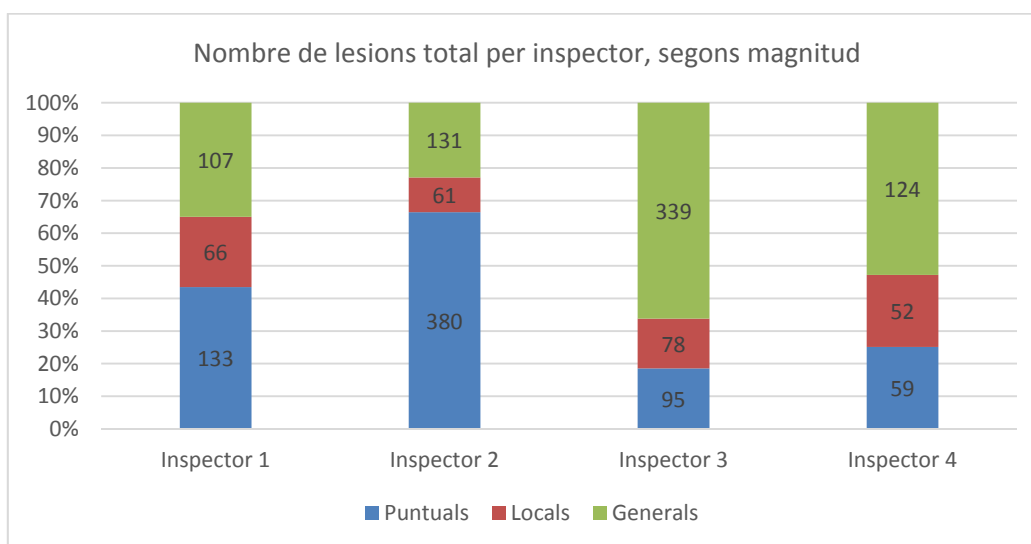
Finalment comentar que no volem destacar la significació del factor aleatori en cap cas particular, sinó entendre'l com l'efecte que té la singularitat de cada façana en els seus elements representada per les diferents morfologies i revestiments que presenta la mostra, i com a factor que influeix el càlcul de la variància de l'efecte inspector.

### Anàlisi genèric (Gràfics de distribució)

Amb aquest anàlisi veurem aspectes quantitatius i de distribució dels resultats de la prova, i ens permetrà veure aquells aspectes que suposin una diferència més significativa a nivell de percepció de les lesions segons els diferents inspectors. En aquest cas s'utilitzaran els recomptes que hem realitzat a la taula de magnituds, doncs en ella hi surten les variables que volem reflectir en aquest anàlisi, com són el nombre de lesions detectades i la seva distribució en termes de situació, magnitud, o tipologia de lesió, i a partir d'aquests resultats s'han elaborat diferents gràfics per representar-los.

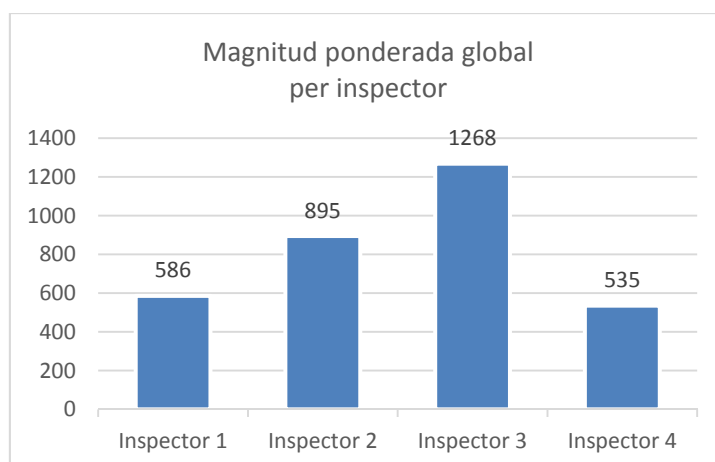


Partim d'aquest primer gràfic que mostra el nombre de lesions totals que ha detectat cada inspector en el conjunt de la mostra, i d'entrada veiem que hi ha 2 inspectors que en general han detectat força més lesions que els altres 2. A continuació veurem com s'han distribuït aquestes lesions segons diferents factor, com la magnitud o la tipologia de lesió, entre d'altres.



Aquest gràfic mostra, del nombre total de lesions que cada inspector ha detectat, en quina proporció aquestes són de magnitud puntual, local i general. Se'n pot destacar que els inspectors 1 i 2 tenen una proporció més gran de lesions amb magnitud puntual, mentre que els inspectors 3 i 4 la majoria de lesions que detecten són de magnitud general. En termes absoluts destaca sobretot la gran diferència entre les 380 lesions puntuals observades per l'inspector 2 i les només 59 observades per l'inspector 4 (més de 6 vegades menys lesions).

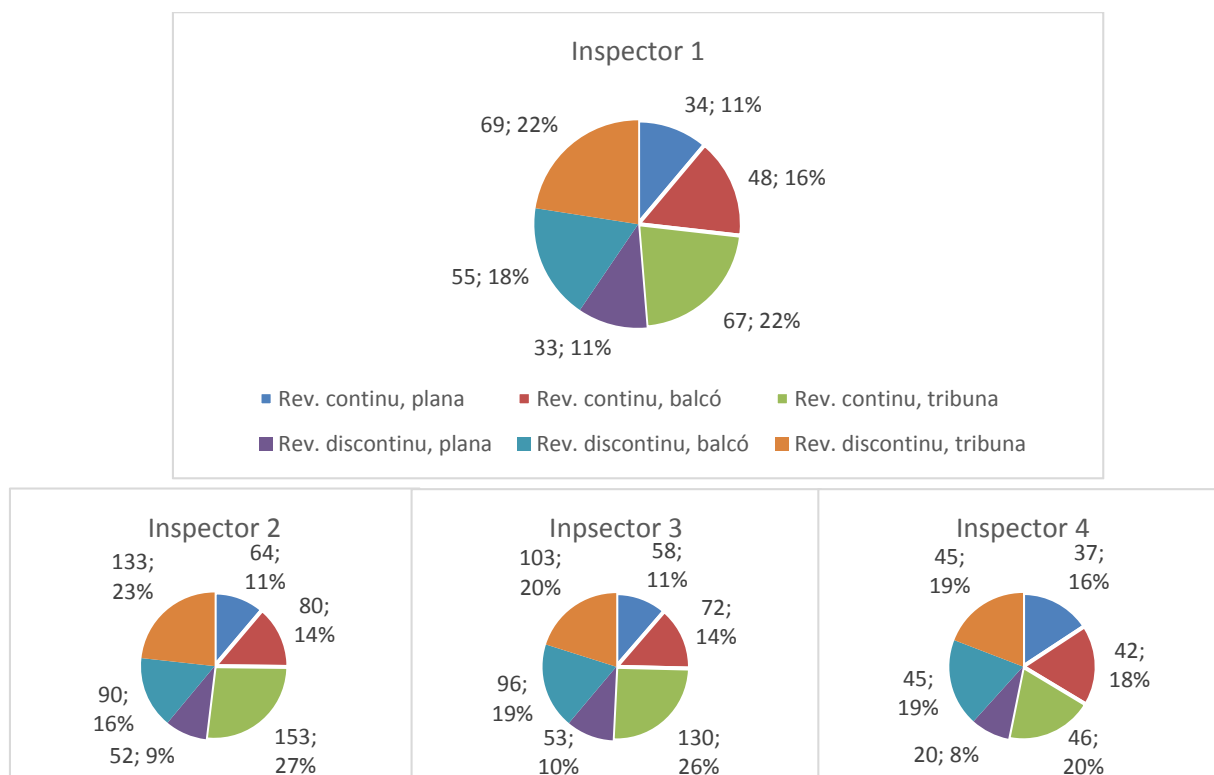




Una vegada vistos els nombres totals de lesions observades per inspector i la respectiva proporció d'aquestes en termes de magnitud, és interessant veure com canvia el primer gràfic quan el combinem amb el segon, és a dir, quan el nombre de lesions detectat per cada inspector el multipliquem pel valor de magnitud de les mateixes (1 per puntual, 2 per local i 3 per general). El gràfic es manté pràcticament igual, amb la diferència que l'inspector 3 ha passat a ser el que té una valoració més alta de la mostra en quant a magnitud ponderada, és a dir, en termes de magnitud, és el que el veu el conjunt de la mostra més lesionat.

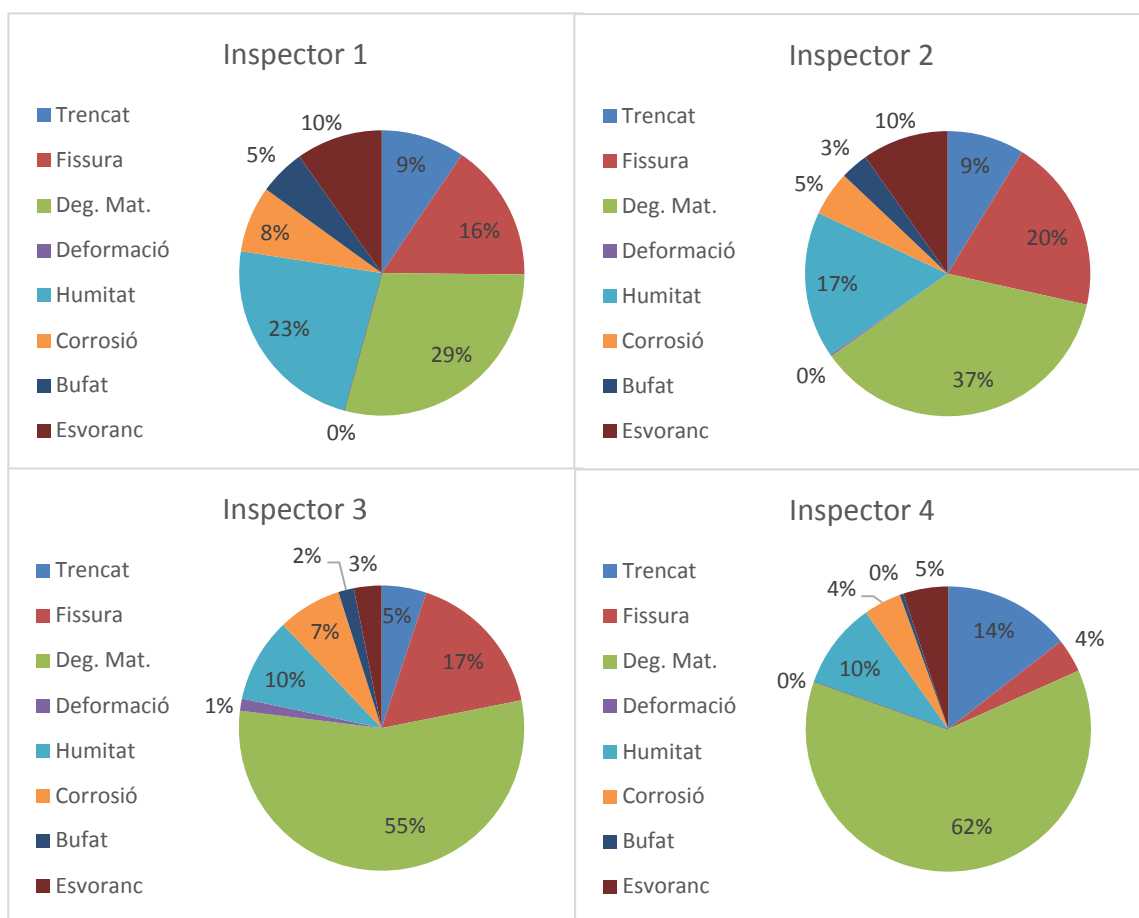
A continuació anem a veure com estan repartides les lesions segons les 6 tipologies de façana en que es divideix la mostra.

#### Nombre total de lesions, segons tipologia de façana



Com es pot veure, en termes relatius hi ha en general poca diferència entre els inspectors pel que fa la distribució de lesions segons topologia de façana. Així com el factor revestiment sembla que no sigui determinant en la proporció de lesions, ja que en general aquesta proporció és propera al 50/50, tots els inspectors coincideixen en trobar lleugerament més lesionades les façanes amb tribunes, seguides de les façanes amb balcó i finalment les façanes planes. Això és degut al fet que segons la morfologia de façana aquestes poden tenir més elements, i per tant, potencialment més lesions.

Una vegada vista la distribució del nombre de lesions total segons magnitud i segons tipologia de façana, ara ens volem fixar en un altre element important d'anàlisi, les tipologies de lesions. següents gràfics mostren un cop més, per cada inspector, el nombre total de lesions que han detectat en el conjunt de la mostra, aquesta vegada distribuïdes segons tipologia de lesió.



Pel que fa a tipologies de lesions, la més recurrent en tots els casos és la degradació de material. Aquesta lesió ocupa la primera posició en termes absoluts com la lesió més observada, i representa en termes relatius una proporció significativa del total de lesions observades en 3 dels 4 inspectors. La segona lesió més observada en termes absoluts pel conjunt dels inspectors són les fissures, mentre que en termes relatius de cada inspector, aquesta ocupa el segon lloc després de les degradacions de material pels inspectors 2 i 3, mentre que pels inspectors 1 i 4 la que ocupa la segona posició són les humitats.

El fet que la lesió més detectada sigui la degradació de es pot explicar degut a que és la lesió més fàcil de detectar, i a la vegada més fàcil d'interpretar com a tal. En aquest sentit, les decoloracions, brutícies o taques que s'observen a les façanes poder ser vistes com a degradacions de material pels ull menys experts, mentre que un coneixement més profund de les patologies pot identificar alguns d'aquests casos com a humitats. En altres paraules, es podria dir que les humitats són un tipus de lesió que requereix més expertesa per identificar-les. Creiem, com demostren els gràfics, que aquesta pot ser la causa de la diferent proporció de humitats i degradacions entre l'inspector 1, considerat com el més expert, i els altres.

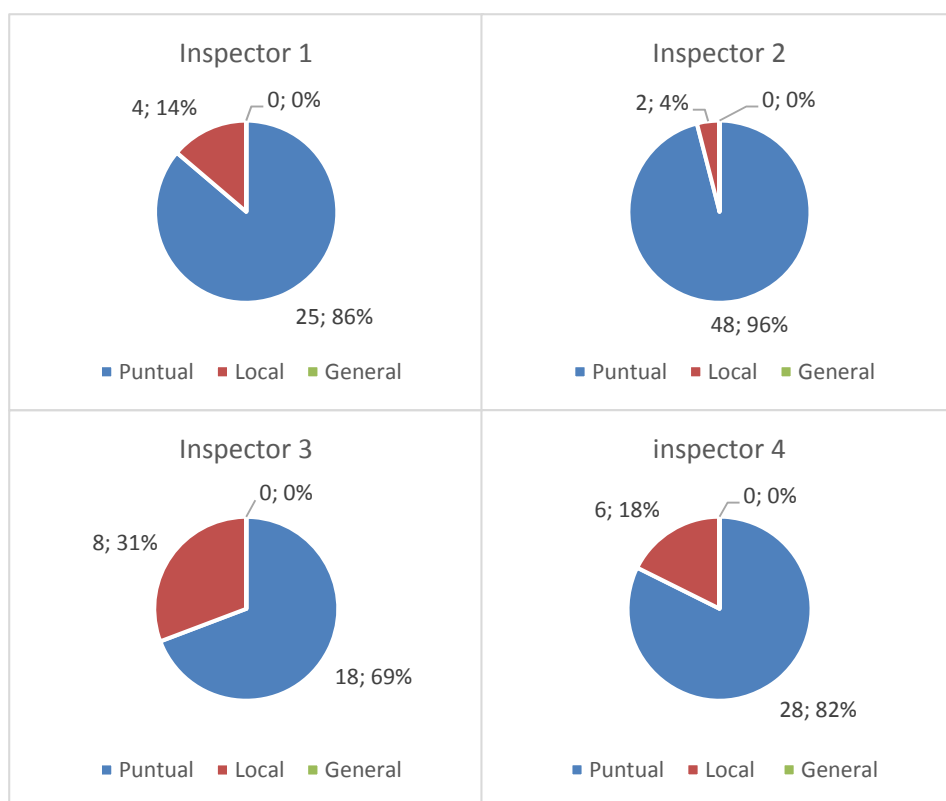
Pel que fa les altres lesions, volem destacar una altra de les més observades, les fissures. La proporció de fissures detectades va entre el 16% i el 20% pels inspectors 1, 2 i 3, mentre que per l'inspector 4 només representa un 4% de les lesions que ha detectat. Es tracta d'una lesió a priori fàcil de detectar, però que requereix tenir uns criteris acurats en la seva quantificació, ja que pot estar en molts elements de la façana, però a la vegada si no s'observa la seva presència generalitzada en l'element es pot induir a passar per alt, sobretot quan representen una gravetat baixa. Degut a això, creiem que la baixa proporció d'aquestes per l'inspector 4 es pot interpretar, o bé com una falta de precisió en l'observació d'aquesta lesió, o bé com un criteri personal que infravalora les fissures i les obvia si no són molt generalitzades.

Finalment, destacar la deformació com la lesió amb una presència pràcticament inexistent en la mostra, seguida dels bufats, les corrosions i els esvorancs com a lesions amb poca presència. El cas de les corrosions s'explica que sigui de les lesions amb menys presència relativa ja que només es troben presents en els elements metàl·lics, els quals pràcticament només es troben en les baranes, mentre que les altres lesions poden aparèixer en més elements.

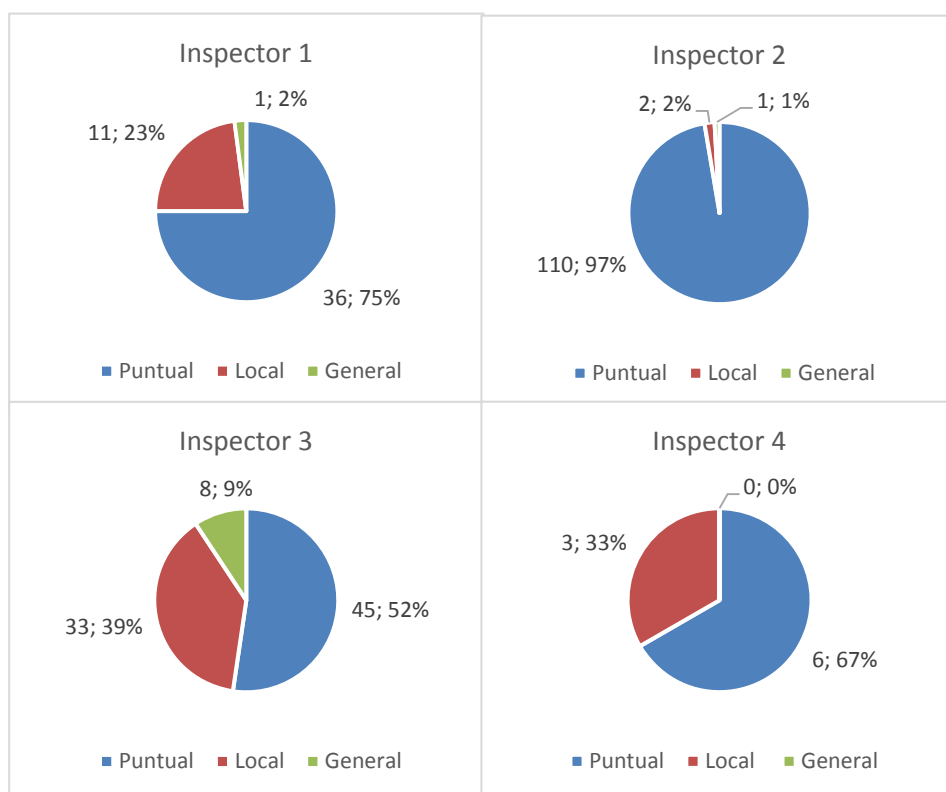
A continuació, i ja per acabar l'anàlisi de distribució de lesions, volem mirar com han valorat els inspectors en general les diferents tipologies de lesió en termes de magnitud. Les següents pàgines contenen els respectius gràfics per cada lesió i inspector, però les conclusions les podem veure a continuació:

- **Trencats:** es perceben de forma general com a lesions amb magnituds sobretot puntuals i alguns casos locals. Cap inspector ha valorat un trencat amb magnitud general.
- **Fissures:** com els trencats, es presenten majoritàriament com a lesions de magnitud puntual, i en alguns casos local. Només l'inspector 3 n'ha detectat de magnitud general.
- **Degradació de material:** tots els inspectors coincideixen en valorar de forma predominant aquesta lesió amb magnitud general, però aquesta proporció varia des d'un 53% en el cas de l'inspector 2, a un sorprenent 100% en el cas de l'inspector 3.
- **Deformacions:** lesió amb una presència pràcticament nul·la com per treure'n conclusions.
- **Humitats:** lesió amb molta variabilitat a l'hora de valorar-la en magnitud. Destacar que per l'inspector 3, un 98% de les humitats són de magnitud general.
- **Corrosions:** com amb les humitats, el grau de magnitud que s'atribueix a les corrosions varia molt segons un inspector o un altre.
- **Bufats:** com les deformacions, aquesta lesió presenta molt pocs resultats per poder treure'n conclusions rellevants de la seva distribució.
- **Esvorancs:** els inspectors coincideixen en valorar aquesta lesió de forma general amb magnituds puntuals, i en alguns casos locals.

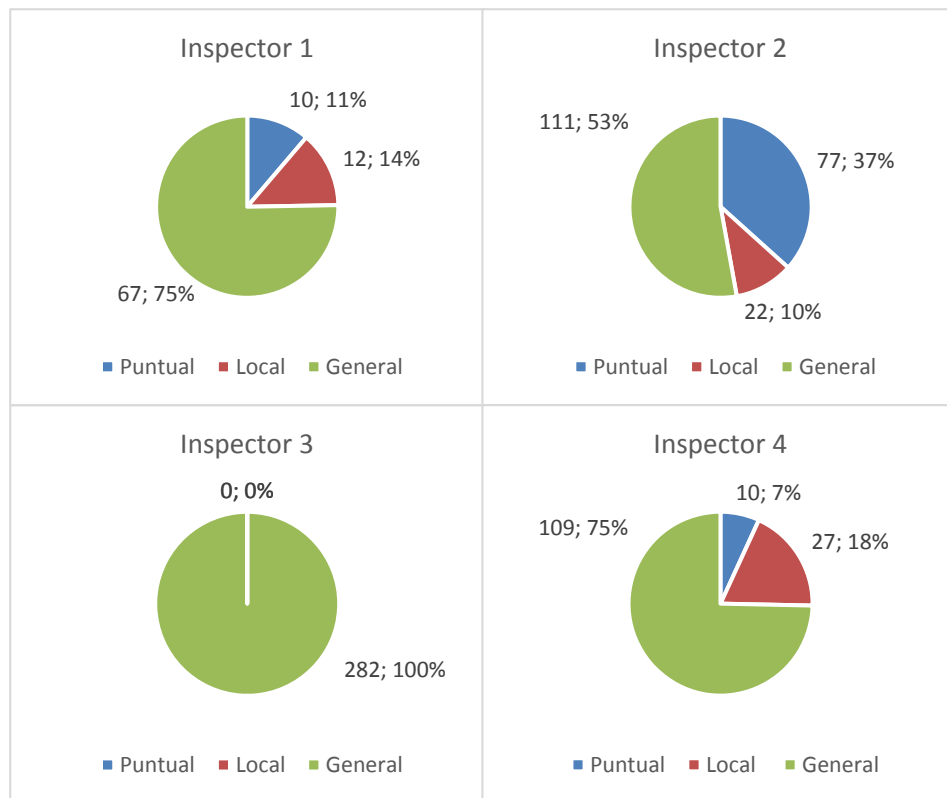
Distribució de **trencats** segons magnitud



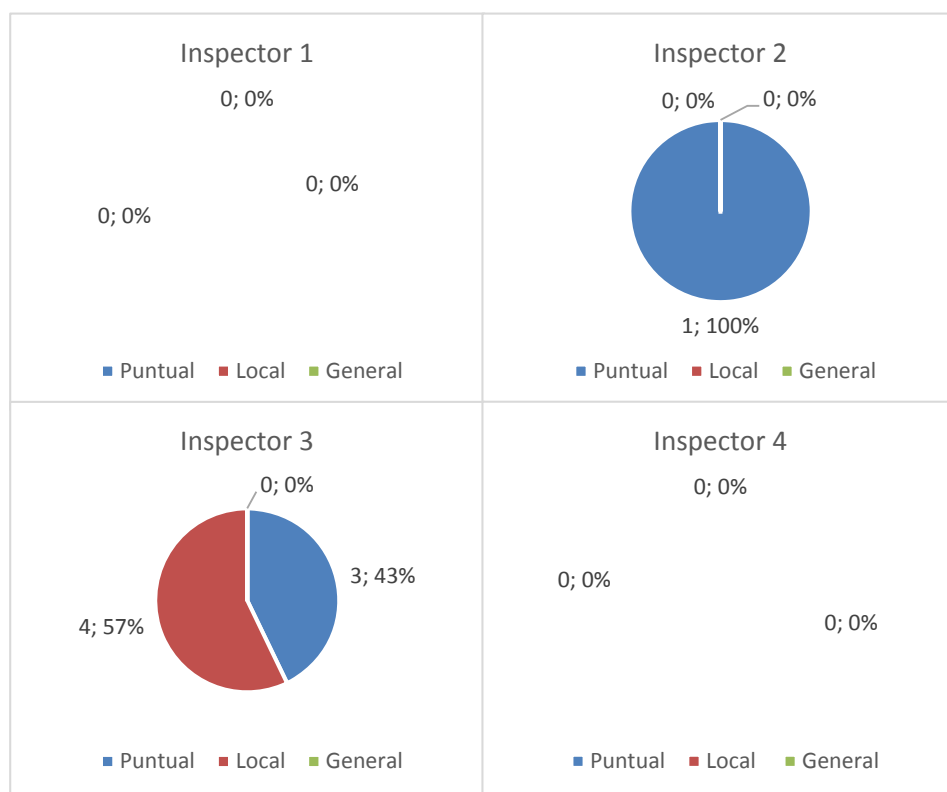
Distribució de **fissures** segons magnitud



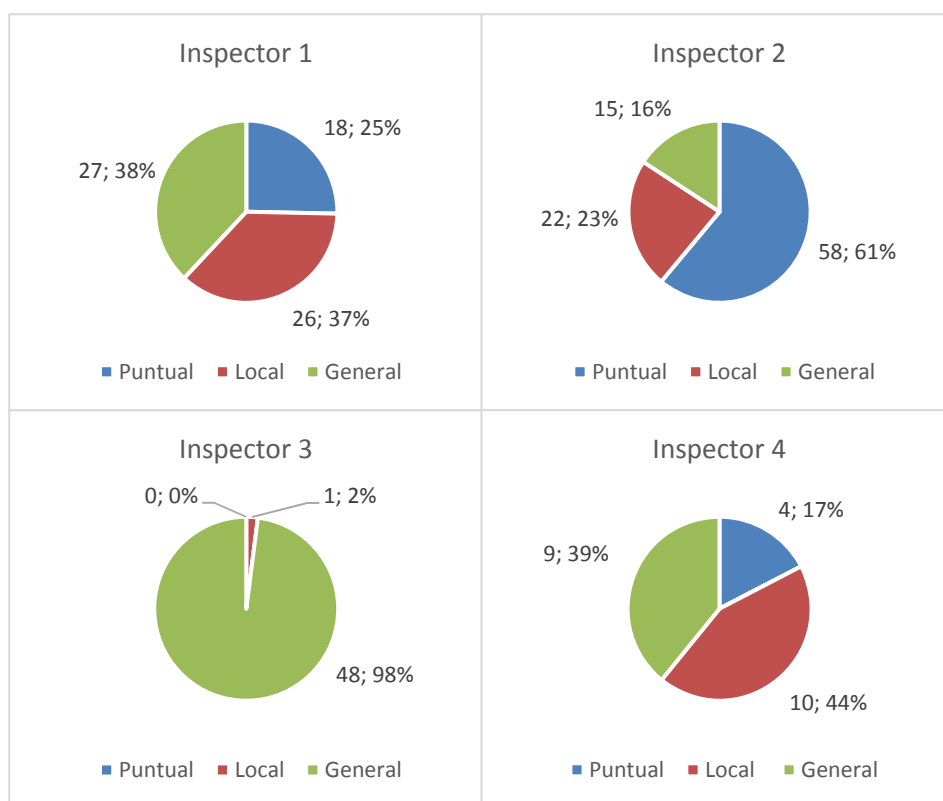
Distribució de **degradació de material** segons magnitud



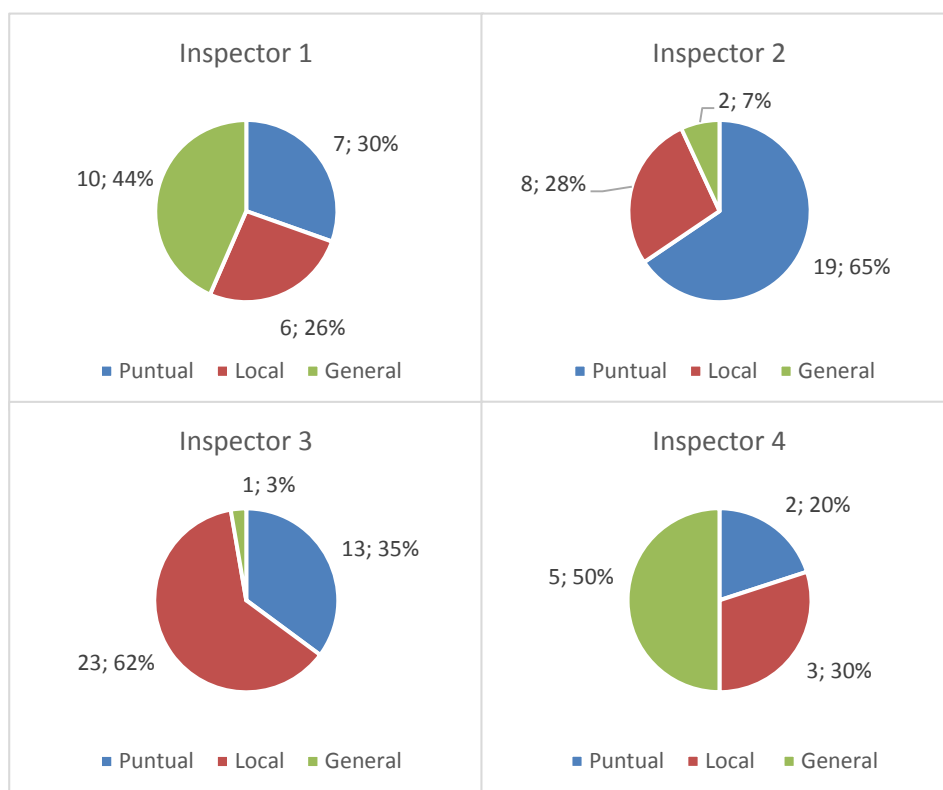
Distribució de **deformacions** segons magnitud



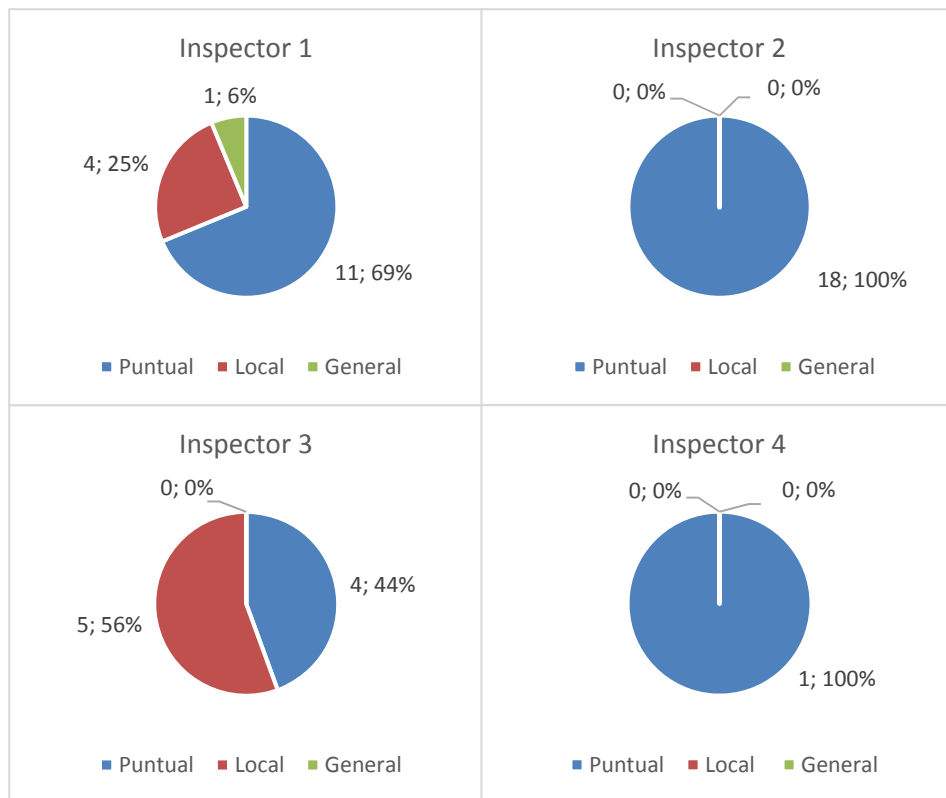
Distribució de **humitats** segons magnitud



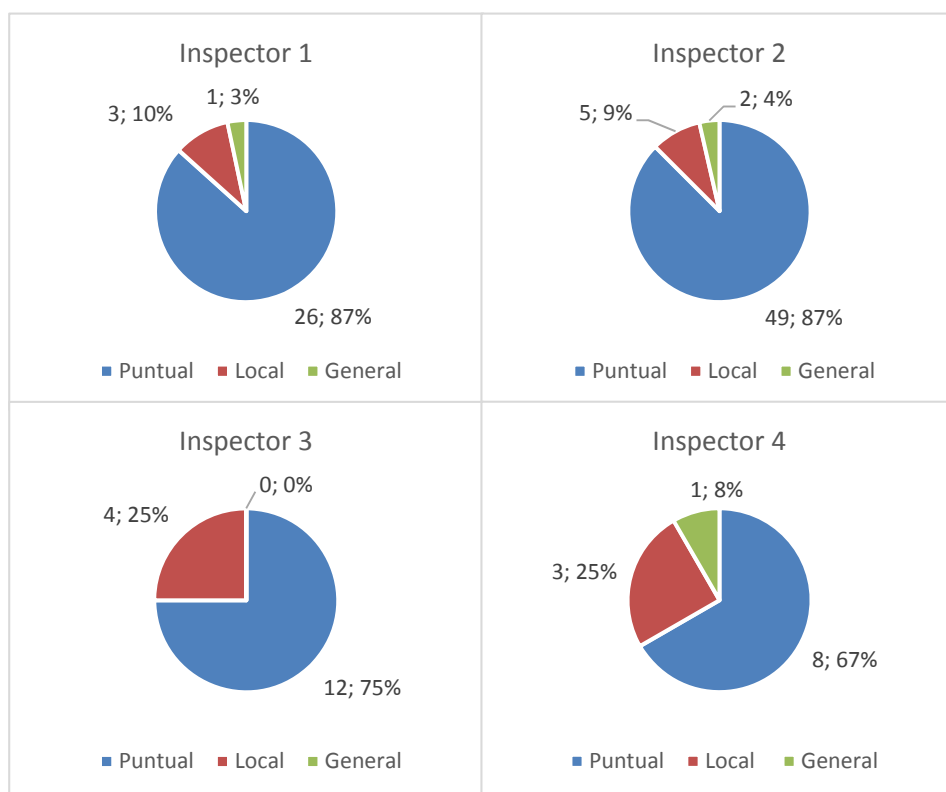
Distribució de **corrosions** segons magnitud



Distribució de **bufats** segons magnitud



Distribució de **esvorancs** segons magnitud



### 3.5 CONCLUSIONS

Els resultats dels anàlisi vistos en el capítol anterior, junt amb l'experiència adquirida al llarg de el desenvolupament de la prova ens porten a les següents conclusions:

- Resultats de la prova de fiabilitat: atesos als resultats dels anàlisis de la prova es pot concloure que hi ha una certa heterogeneïtat en les inspeccions que, sense ser absolutament flagrant, és més alta de la desitjada. Aquesta variància es produeix tant en la observació de la lesions com en la seva posterior avaluació.
- Criteris d'avaluació: s'ha detectat que alguns criteris per la correcta avaluació per part dels inspectors no estan prou clars, el qual porta a una baixa qualitat de les dades i una major dispersió, pel que un dels aspectes que ens plantejarem és si la formació d'aquests ha estat la correcta/suficient.
- Metodologia d'inspecció: la metodologia d'inspecció durant la prova segueix el mateix model proposat per les inspeccions a gran escala, incloent el mateix model de fitxa d'inspecció, amb l'única diferència que només inclou la inspecció de la façana principal de l'edifici. Aquesta metodologia, tot i que ha provat ser útil i eficaç pels objectius d'avaluar grans àrees urbanes, potser hagués requerit alguna modificació per adaptar-la a la prova que s'ha dut a terme, principalment pel que fa a la fitxa d'inspecció.
- Plantejament de la prova: criem que tot i no haver donat els resultats esperats, el plantejament que s'ha fet de la prova de fiabilitat va pel bon camí. Tot i així és cert que prova ha comptat amb un seguit de limitacions que no han permès dur-la als seus òptims resultats, des d'un nombre limitat de recursos humans, materials i temps, a una metodologia de recopilació i tractament de dades encara en fase de desenvolupament.

A continuació es vol explicar de quina manera creiem que es pot haver produït aquesta manca de qualitat de les dades, a través de l'anàlisi dels diferents problemes detectats al llarg del treball i les seves conseqüències. Finalment es parlarà breument de cada un d'aquests aspectes a millorar, i comentarà des de com ens afecten a com es poden corregir.

#### **Problemes:**

- Criteris poc clars de metodologia d'inspecció.
- Duplictat d'elements a la fitxa d'inspecció.
- Mostra massa gran per la prova de fiabilitat.
- Procés manual en el tractament de dades des de la seva observació fins al seu anàlisi.

#### **Conseqüències:**

- Durant el tractament de dades s'ha pogut constatar l'existència de diferents criteris per part dels inspectors en la manera d'avaluar segons quines lesions i elements, que a priori donarien peu a una major dispersió de la que realment hi hauria d'haver.
- El model de fitxa d'inspecció ha estat dissenyada amb l'ànim de ser universal i abastir a tot tipus de façanes, però alguns aspectes com la duplictat d'elements (paraments, revestiments, llindes, brancals...), porta a confusió i dificulta la homogeneïtzació de resultats.



- Ara per ara, l'única manera per treballar amb les dades obtingudes en les inspeccions és mitjançant un seguit de processos no automatitzats que impliquen la correcta utilització diferents eines i programes informàtics, de manera que és fàcil que es pugui produir un error humà en la manipulació d'aquestes dades (sobretot quan la seva magnitud és gran) que alteri els resultats. Sortosament creiem que aquest no és el cas, però és un aspecte a tenir en compte si es vol millorar el mètode d'anàlisi de dades en un futur.

#### **Criteris poc clars de metodologia d'inspecció.**

Al llarg de la prova s'ha constatat que hi havia alguns criteris relacionats amb la metodologia d'inspecció que alguns inspectors tenien poc clars, des de la percepció d'algunes lesions com la identificació d'alguns elements, així com també la correcta utilització de la fitxa d'inspecció. Relacionat amb aquest últim aspecte, un cas recurrent ha estat la diferent forma d'actuar pel que fa la definició de lesions en el parament; mentre que un inspector havia situat una lesió en el parament, un altre inspector havia situat aquesta mateixa lesió en el revestiment, i un tercer l'havia situat en tots dos elements. Aquest fet probablement hagi pogut influenciar de manera significativa la dispersió en alguns elements pel que fa a nombre de lesions detectades.

La principal solució que pot corregir aquestes mancances és, lògicament, una millora del procés de formació. En la part teòrica s'ha de reforçar l'observació i avaluació de les diferents tipologies de lesió existents, així com de la identificació clara dels elements i materials que es poden trobar en una façana, i finalment insistir en aquells criteris específics de la utilització de la fitxa d'inspecció, tot això reforçat per un manual de formació clar, consolidat i validat per diferents experts. També podria ser interessant incloure la realització d'un examen previ a la prova de fiabilitat, on els inspectors avaluats inspeccionin un edifici i, en aquest cas sí, es comparin els resultats amb uns de referència.

#### **Duplictat d'elements a la d'inspecció.**

La fitxa d'inspecció és una eina clau en la realització d'inspeccions de façanes a gran escala, ja que permet recollir de manera ràpida i estructurada una gran quantitat de dades sobre les façanes, i amb un format que facilita el seu anàlisi posterior, com hem pogut veure en aquest treball. El model de fitxa d'inspecció ha estat pensat i desenvolupat meticulosament per diferents estudiants i professors per tal que compleixi aquests requisits. Tot i així, pels propòsits d'aquest estudi, hi ha un aspecte del seu disseny que pot haver influït en una dispersió de resultats: la duplictat d'elements.

Un dels objectius de la duplictat d'elements és permetre anotar aquells casos en que un mateix element té diferents materials, com poder ser dos tipus d'aplatat (un de pedra natural i un ceràmic) o dos tipus de barana (una metàl·lica i una de fàbrica). El problema està a l'hora de comparar resultats, ja que no hi ha un criteri que especifiqui a quina de les dues caselles s'ha de col·locar cada material, pel que podem estar comparant dos elements diferents.

### **Mostra massa gran per la prova de fiabilitat.**

Aquest aspecte obre un tema de discussió, ja que vistos els resultats ens sorgeix la pregunta de si, per l'objectiu de veure la dispersió de les valoracions entre inspectors, era necessari una mostra tan gran. El principal aspecte en contra d'això és que una mostra massa gran pugui portar a un esgotament dels inspectors i en conseqüència a una inspecció ràpida i poc precisa. A favor, però, del fet de tenir una mostra amplia és que és fàcil pensar que com més gran sigui aquesta més dades s'obtindran, pel que a priori més fiables seran els resultats, a banda que això ens permet dotar la mostra de més representativitat. Tot i així, seria interessant veure com canviarien els resultats si la prova hagués comprès una mostra més petita però amb més inspectors.

### **Procés poc fiable en el tractament de dades (fiabilitat en l'observació vs. fiabilitat de la informació)**

Al llarg del procés de tractament de dades s'ha anat agafant consciència d'un aspecte que no s'havia tingut en compte a l'inici dels plantejament, que és una nova dimensió del concepte de fiabilitat. Inevitablement, quan tenim un procés llarg i complex des de l'obtenció de les dades fins al seu tractament i anàlisi final, on hi participen diferents actors i es manipulen de forma manual una gran quantitat de dades, és inevitable que en algun punt de la cadena es produeixi l'error humà, sobretot quan el procés de traspàs de dades d'una plataforma a una altra no està automatitzat. Aquest error humà al transcriure les dades es pot produir en diverses fases del procés, com per exemple:

- Durant la inspecció: en el moment de la inspecció es pot produir aquest error humà, per exemple, marcant la casella adjacent a la que es vol marcar a la fitxa d'inspecció.
- Durant el traspàs a la base de dades Access: les limitacions actuals d'aquesta eina fan que sigui un dels processos en que és més fàcil que es produeixi l'error humà de la mateixa manera que a l'hora d'omplir la fitxa d'inspecció física, ja que el procés és similar però la fitxa d'inspecció en aquest cas és digital.
- Durant el traspàs de dades a altres plataformes: de la mateixa manera, quan el traspàs d'una gran quantitat de dades a altres plataformes (en aquest cas Microsoft Excel) no es realitza de forma automàtica, és fàcil que es produeixi un error humà.
- Durant el tractament de dades: a l'hora de treballar amb les dades des de programes estadístics, moltes operacions s'han de realitzar de forma manual, pel que un cop més, hi pot haver un error en la manipulació d'aquestes.

Tot aquests errors humans que es poden produir en la manipulació de dades, deguts en bona part un estat precoç en el desenvolupament d'un sistema que permeti automatitzar tot el procés, fan que inevitablement es produeixi una certa pèrdua de fiabilitat en la informació. Tot i així cal, en aquest punt, distingir entre la fiabilitat en la informació obtinguda de la interpretació de les dades, i la fiabilitat en l'observació per part de l'inspector i les dades en el seu estat més primari. L'hipotètic (per ara) escenari ideal per realitzar les inspeccions, en un futur, seria que els inspectors introdueixin directament les dades "in situ" a una plataforma digital a través, per exemple, una tauleta, i aquestes dades automàticament quedessin perfectament estructurades en una base de dades digital, que a la vegada permetés fàcilment importar-les a diferents softwares de tractament de dades, com el Minitab o el GIS.

### 3.6 BIBLIOGRAFIA

AENOR. UNE-ISO 15489-1 (2006). *Información y documentación – Gestión de documentos – Parte 1: Generalidades*. Madrid: AENOR.

Astigarraga, E. (2012) *El Método Delphi*. Universidad de Deusto, San Sebastián.

*Decret 187/2010 de 23 De Novembre, Sobre La Inspecció Tècnica Dels Edificis D'Habitatges*. Generalitat de Catalunya (2010). Departament de Política Territorial i Obres Públiques.

Leafer, D. F., Gannon, J. i Deely, E. (2010). Reliability of Crack Detection Methods for Baseline Condition Assessments. *Journal of Infrastructure Systems*. **16** (2), 129-137.

Pires, R., De Brito, J. i Amaro, B. (2013). Inspection, diagnosis and rehabilitation system of painted rendered façades. *Journal of Performance of Constructed Facilities*. **29** (2), 1-9.

Tenžera, D., Puž, G. i Radić, J. (2012). Visual inspection in evaluation of bridge condition. *Građevinar*, **64** (9), 717-726.

Troester, M. (2012). *Big Data meets Big Data Analytics*. Technical report, SAS.

#### **Bibliografia complementaria**

Alberto, J., Garcia, M. i Lloveras, M.R. (2007). La norma ISO 15489: un marco sistemático de buenas prácticas de gestión documental en las organizaciones. *Revista de biblioteconomia i documentació*, **47**, 41-70.

Bustelo, C. i García-Morales, E. (2001). Tendencias en la gestión de la información, la documentación y el conocimiento en las organizaciones. *Revista El profesional de la información*, **10** (12), 4-7.

Jordana, F. i Gibert, V. (1998). *Prova pilot de l'estat de les façanes en 250 edificis de l'Eixample*. ProEixample, Barcelona.

Landeta, J. (2002) *El método Delphi. Una técnica de previsión para la incertidumbre*. Ariel. Barcelona.

Moore, M., Phares, B., Graybeal, B., Rolander, D. i Washer, G. (2001). *Reliability of Visual Inspection for Highway Bridges, Volume I: Final Report*. U.S. Department of transportation. FHWA-RD-01-020. (Federal Highway Administration).

Peixoto de Freitas, V. (2013). A State-of-the-Art Report on Building Pathology. *CIB-W086, Building Patology*, **393**, 47-49.

Romana, M.G. i Cortés, J.C. (2013). *Metodología de Inspección Técnica de Edificios*. Univesidad Politécnica de Madrid.

Silverstre, J.D. i De Brito, J. (2011). Ceramic tiling in building façades: Inspection and pathological characterization using an expert System. *Construction and Building materials*.

#### **Treballs acadèmics**

Bosch Vilaseca, Clara (2012). *Determinació dels criteris de durabilitat en l'Edificació, basats en la trama urbana de l'Hospitalet de Llobregat*. Projecte Final de Grau tutelat per Vicenç Gibert Armengol. EPSEB – Universitat Politècnica de Catalunya.

Castelló Campos, Marina-Àurea (2013). *Implementació d'un SIG per l'anàlisi dels estimadors de durabilitat que afecten las façanes existents*. Projecte Final de Grau tutelat per Maria Amparo Núñez Andrés i Vicenç Gibert Armengol. EPSEB – Universitat Politècnica de Catalunya.

Estéfano Orozco, Lourdes (2013). *Incidència dels agents mediambientals i contaminants en la durabilitat de les façanes urbanes*. Projecte Final de Grau tutelat per Vicenç Gibert Armengol. EPSEB – Universitat Politècnica de Catalunya.

Fontecha Carillo, Sergio (2013). *Criterios para la reinspección del estado de lesiones en fachadas urbanas*. Projecte Final de Grau tutelat per Vicenç Gibert Armengol i Carles Serrat i Piè. EPSEB – Universitat Politècnica de Catalunya.

Gibert Armengol, Vicenç i Royano García, Verónica (2010). *Determinación de estimadores de durabilidad adaptados a la edificación existente*. Projecte Final de Màster tutelat per Carles Serrat i Piè. EPSEB – Universitat Politècnica de Catalunya.

Marte Rosario, Manuel Alberto (2012). *Estado del arte de los factores de afectación funcional del entorno urbano edificado*. Projecte Final de Màster tutelat per Carles Serrat i Piè i Vicenç Gibert Armengol. EPSEB – Universitat Politècnica de Catalunya.

Siscart de la Cruz, Bibiana (2012). *Anàlisi de fitxes d'inspecció de façanes mitjançant mètodes multicriteris*. Projecte Final de Grau tutelat per Carles Serrat i Piè i Vicenç Gibert Armengol. EPSEB – Universitat Politècnica de Catalunya.

### 3.7 AGRAIMENTS

Al començar l'aventura que ha sigut la realització d'aquest treball vaig tenir els meus dubtes (naturals), però la idea que hi havia al darrere i les persones que em guiarien em van engrescar ràpidament a escollir-lo com a projecte. L'aventura ha durat més temps del que m'esperava, i al llarg del trajecte hem passat moments millors i pitjors. Parlo en plural perquè el trajecte no l'he fet sol, sinó que m'hi ha acompanyat diverses persones, entre tutors, col·laboradors i alumnes que formen part de la família que conviu al Laboratori d'Edificació de l'ESPEB. A totes aquestes persones vull agrair la seva confiança, paciència i consells que m'han donat al llarg d'aquest temps, en especial al meu tutor Vicenç Gibert, que sempre m'ha animat a seguir endavant amb positivisme en els bons i no tan bons moments, i m'ha motivat i m'ha fet creure en bona feina que estava fent. També agrair la tutela i aprenentatge que m'ha proporcionat treballar amb en Carles Serrat, sense el qual el projecte no hagués estat possible, i finalment agrair també la paciència, el suport i els ànims constants que m'han donat familiars i amics. A tots, gràcies!

A

## MODELS DE FITXES D'INSPECCIÓ

---



FAÇANA PRINCIPAL	FITXA:2	EPSEB	LABORATORI D'EDIFICACIO
------------------	---------	-------	-------------------------

FAÇANA PRINCIPAL	FITXA:2	EPSEB	LABORATORI D'EDIFICACIO
------------------	---------	-------	-------------------------

FAÇANA PRINCIPAL	FITXA:2	EPSEB	LABORATORI D'EDIFICACIO
------------------	---------	-------	-------------------------

FAÇANA PRINCIPAL	FITXA:2	EPSEB	LABORATORI D'EDIFICACIO
------------------	---------	-------	-------------------------

CARACTERISTIQUES FAÇANA						T			F			DM			D			H			O			B			Es					
						P	L	G	P	L	G	P	L	G	P	L	G	P	L	G	P	L	G	P	L	G	P	L	G			
COS																																
PARAMENTS																																
PARAMENTS																																
BUITS																																
LLINDES																																
BRANCALS																																
LLINDES																																
BRANCALS																																
AMPITS																																
REVESTIMENTS						P <th>L</th> <th>G</th> <th>P</th> <th>L</th> <th>G</th> <th>P</th> <th>L</th> <th>G</th> <th>P</th> <th>L</th> <th>G</th> <th>P</th> <th>L</th> <th>G</th> <th>P</th> <th>L</th> <th>G</th> <th>P</th> <th>L</th> <th>G</th> <th>P</th> <th>L</th> <th>G</th>	L	G	P	L	G	P	L	G	P	L	G	P	L	G	P	L	G	P	L	G	P	L	G			
DISCONTINU																																
APLACAT																																
APLACAT																																
CONTINU																																
ARREBOSSAT																																
ESTUCAT																																
ESGRAFIAT																																
PINTAT																																
BARANA DE COBERTA																																
PARAMENT																																
PARAMENT																																
APLACAT																																
ARREBOSSAT																																
BALUSTRES																																
REMAT																																
COSSOS SORTINTS																																
BARANES																																
PARAMENT																																
PARAMENT																																
APLACAT																																
ARREBOSSAT																																
BALUSTRES																																
REMAT																																
BALCONS																																
LLOSES																																
LLOSES																																
CANTELLS																																
SOTABALCÓ																																
TRIBUNES																																
PARAMENT																																
PARAMENT																																
APLACAT																																
ARREBOSSAT																																
ESTUCAT																																
ESGRAFIAT																																
PINTAT																																
LLINDES																																
BRANCALS																																
SOTATRIBUNA																																
ALTRES ELEMENTS																																
SÒCOL																																
MÈNSULES																																
IMPOSTES																																
CORNISES																																
RÀFECs																																
PESCANTS																																
MOTLLURES																																
ALTRES																																
ALTRES																																



**Informe de la Inspecció Tècnica****Identificació de l'expedient**

Data de la inspecció		Any de construcció		
Tipus de via	Nom de la via	Número	Bloc	Escala
Codi Postal	Població	Província		
		<b>Escolliu una opció</b>		
Referència Cadastral de l'edifici (14 primers dígits de qualsevol entitat de l'edifici. Els 7 primers indiquen la finca i els 7 següents el full de plànol)				
Finca / Parcel·la		Full de plànol		

**Fotografia de l'edifici**

(en entrar en el camp de formulari se us obrirà l'explorador per cercar i inserir una imatge. Mida recomanable 17x16 cm)

**Dades del sol·licitant (Propietat de l'edifici o comunitat de propietaris)**

NIF / CIF / NIE / Altres      Nom i cognoms / Raó social

Tipus de via      Nom de via      Número      Bloc      Escala      Pis      Porta

Codi Postal      Població      Província

**Escolliu una opció**

Telèfons de contacte      Adreça electrònica

/

**Dades del tècnic**

Nom i cognoms del tècnic/a inspector/a

Titulació      Núm. Col·legiat      Telèfons de contacte

**Escolliu una opció**

/

## Índex

---

- 01. Dades relatives a l'edifici**
  - Descripció de l'edifici
  - Relació de nombre d'entitats
- 02. Descripció del sistema envoltant**
- 03. Descripció del sistema estructural**
  - Estructura vertical
  - Estructura horitzontal
  - Escala
- 04. Descripció del sistema d'instal·lacions**
  - Xarxa de sanejament
  - Instal·lació d'aigua
  - Instal·lació d'electricitat
  - Instal·lació de gas o altres fonts energètiques
  - Ascensor
- 05. Deficiències detectades**
  - Descripció de la deficiència detectada
  - Qualificació de la deficiència detectada
  - Fotografies
- 06. Relació i qualificació de les deficiències detectades**
- 07. Estat general de l'edifici segons les deficiències detectades**
  - Qualificació de l'estat general de l'edifici
  - Signatura del/de la tècnic/a
- 08. Altre documentació d'interès**
  - En aquest apartat es podrà adjuntar tot tipus de documentació, tant gràfica com escrita, que es consideri adient

**01. Dades relatives a l'edifici**

---

**Descripció de l'edifici**

---

Descripció

---

Croquis (esquema en planta que indiqui façanes, mitgeres i patis)  
(en entrar en el camp de formulari se us obrirà l'explorador per cercar i inserir una imatge. Mida recomanable 17x16 cm)

### **Relació de nombre d'entitats**

[illegible]

**02. Descripció del sistema envoltant**

---

**Descripció del sistema envoltant**

---

Subsistema

---

Descripció

---

Fotografia

(en entrar en els camps de formulari se us obrirà l'explorador per cercar i inserir les imatge . Mida recomanable 10 x 15 cm)

Imatge 1:

Imatge 2:

Imatge 3:

Imatge 4:

### 03. Descripció del sistema estructural

---

#### Descripció del sistema estructural

---

Cal especificar el sistema estructural de l'edifici fent esment, fins on sigui possible, dels materials i elements que el componen o, si s'escau, dels que no es poden determinar.

#### Estructura vertical

---

Descripció

---

---

#### Estructura horitzontal

---

Descripció

---

---

#### Escala

---

Descripció

---

---

---

Fotografia (en entrar en el camp de formulari se us obrirà l'explorador per cercar i inserir una imatge. Mida recomanable 15 x 9 cm)

---

#### 04. Descripció del sistema d'instal·lacions

##### Descripció del sistema d'instal·lacions

##### Xarxa de sanejament

Localització

Baixant	Situació:	<input type="checkbox"/> Vist	<input type="checkbox"/> Encastat			
	Material:	<input type="checkbox"/> Ceràmic	<input type="checkbox"/> Fibrociment	<input type="checkbox"/> PVC	<input type="checkbox"/> Es desconeix	
Col·lector	Situació:	<input type="checkbox"/> Enterrat	<input type="checkbox"/> Vist	<input type="checkbox"/> Encastat		
	Material:	<input type="checkbox"/> Formigó	<input type="checkbox"/> Ceràmic	<input type="checkbox"/> Fibrociment	<input type="checkbox"/> PVC	<input type="checkbox"/> Es desconeix

##### Instal·lació d'aigua

Procedència: ☐ Xarxa general ☐ Aforament ☐ Captació pròpia

Ubicació bateria comptadors

Ubicació clau de pas general

Tipus de canonada dels muntants: ☐ Plom ☐ Ferro ☐ Coure ☐ Plàstic Altres:

Fotografia de la bateria de comptadors (en entrar en el camp de formulari se us obrirà l'explorador per cercar i inserir una imatge. Mida recomanable 15 x 9 cm.)



**Instal·lació d'electricitat**

Ubicació de quadre de protecció

Quadre general de protecció:	<input type="checkbox"/> ICP	<input type="checkbox"/> Interruptor diferencial
------------------------------	------------------------------	--

Ubicació de comptadors:	<input type="checkbox"/> Individuals a cada habitatge	<input type="checkbox"/> Centralitzats
-------------------------	---	--

Fotografia del quadre general de protecció de l'edifici

(en entrar en el camp de formulari se us obrirà l'explorador per cercar i inserir una imatge. Mida recomanable 15 x 9 cm.)

**Instal·lació de gas o altres fonts energètiques**

Tipus de subministrament:	<input type="checkbox"/> Gas natural	<input type="checkbox"/>
---------------------------	--------------------------------------	--------------------------

Ubicació de comptadors:	<input type="checkbox"/> Individuals a cada habitatge	<input type="checkbox"/> Centralitzats
-------------------------	---	--

**Ascensor**

Hi ha ascensor?:	<input type="checkbox"/> Sí	Dimensions de la cabina:	Profunditat:	Amplada
------------------	-----------------------------	--------------------------	--------------	---------

<input type="checkbox"/> No	És possible la instal·lació?	<input type="checkbox"/> Sí	<input type="checkbox"/> No
-----------------------------	------------------------------	-----------------------------	-----------------------------

Ubicació

Observacions

**05. Deficiències detectades****Deficiències detectades**

Element

Localització

Descripció de la deficiència

**Qualificació de la deficiència**

☐ **Greu** Deficiència que cal esmenar en el termini indicat: ☐ 6 mesos ☐ 12 mesos ☐ mesos

Representa un risc per a les persones? ☐ Sí ☐ No

Mesures urgents de seguretat a adoptar, prèvies a l'execució de les obres:

☐ **Lleu** Cal efectuar treballs de manteniment per evitar el deteriorament de l'edifici o de part d'aquest.

**Fotografia**

(en entrar en els camps de formulari se us obrirà l'explorador per cercar i inserir les imatges. Mida recomanable 10 x 15 cm)

Imatge 1:

Imatge 2:

Imatge 3:

Imatge 4:

**06. Relació i qualificació de les deficiències detectades****Relació i qualificació de les deficiències detectades**

	Greus		Lleus
	Termini per a esmena de deficiències	Hi ha risc per a les persones?	
Element: Localització: Descripció:	mesos	<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/>
Element: Localització: Descripció:	mesos	<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/>
Element: Localització: Descripció:	mesos	<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/>
Element: Localització: Descripció:	mesos	<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/>
Element: Localització: Descripció:	mesos	<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/>
Element: Localització: Descripció:	mesos	<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/>
Element: Localització: Descripció:	mesos	<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/>
Element: Localització: Descripció:	mesos	<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/>
Element: Localització: Descripció:	mesos	<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/>
Element: Localització: Descripció:	mesos	<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/>
Element: Localització: Descripció:	mesos	<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/>
Element: Localització: Descripció:	mesos	<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/>
Element: Localització: Descripció:	mesos	<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/>
Element: Localització: Descripció:	mesos	<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/>
Element: Localització: Descripció:	mesos	<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/>
Element: Localització: Descripció:	mesos	<input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No	<input type="checkbox"/>

Cal realitzar una diagnosi estructural?	<input type="checkbox"/> Sí	<input type="checkbox"/> No
Cal realitzar altre tipus de proves?	<input type="checkbox"/> Sí	<input type="checkbox"/> No

Indiqueu-les

---

## 07. Estat general de l'edifici segons les deficiències detectades

### Estat general de l'edifici segons les deficiències detectades

<input type="checkbox"/> <b>Molt greu:</b>	Existència generalitzada de deficiències que per la seva importància afecten greument l'estabilitat de l'edifici i representen un perill per a la seguretat de les persones. Cal adoptar amb caràcter immediat les mesures de seguretat corresponents.
<input type="checkbox"/> <b>Amb deficiències greus:</b>	Existència de deficiències que per la seva importància cal esmenar en els terminis indicats. Si les deficiències comporten risc per a les persones, cal adoptar mesures urgents de seguretat, prèvies a l'execució de les obres.
<input type="checkbox"/> <b>Amb deficiències lleus:</b>	Existència de deficiències produïdes per manca de conservació. Cal efectuar treballs de manteniment per evitar el deteriorament de l'edifici o de part d'aquest.
<input type="checkbox"/> <b>Sense deficiències:</b>	No s'aprecien deficiències en la inspecció ocular.

Signatura del/de la tècnic/a	Col·legi professional
------------------------------	-----------------------

Nom i cognoms:

Localitat i data:

D'acord amb l'article 5 de la Llei orgànica 15/1999, de 13 de desembre, de protecció de dades de caràcter personal, us informem que, amb la finalitat de tramitar la vostra sol·licitud, les dades de caràcter personal s'inclouen en un fitxer regulat mitjançant Ordre TES/173/2014 de 2 de juny, per la qual es regulen els fitxers de dades de caràcter personal gestionats per l'Agència de l'Habitatge de Catalunya (DOGC núm. 6641, de 11.06.2014). Les vostres dades personals es poden comunicar a les autoritats de control pertinents.

Podeu exercir els drets d'accés, rectificació, cancel·lació i oposició davant el responsable del fitxer, l'Agència de l'Habitatge de Catalunya (Àrea TIC), carrer Diputació, núm. 92, 2a planta, Barcelona (08015), mitjançant una comunicació escrita, a la qual haureu d'adjuntar una còpia del DNI.

**08. Altre documentació d'interès**

Cal fer una relació de la documentació adjuntada.

**Altres imatges amb referència a l'apartat al qual corresponen**

(en entrar en els camps de formulari se us obrirà l'explorador per cercar i inserir les imatges. Mida recomanable 10 x 15 cm)

☐ 01 Edifici    ☐ 02. Sistema envoltant    ☐ 03. Sistema estructural    ☐ 04 Instal·lacions    ☐ 05 Deficiències

Imatges:

☐ 01 Edifici    ☐ 02. Sistema envoltant    ☐ 03. Sistema estructural    ☐ 04 Instal·lacions    ☐ 05 Deficiències

Imatges:

☐ 01 Edifici    ☐ 02. Sistema envoltant    ☐ 03. Sistema estructural    ☐ 04 Instal·lacions    ☐ 05 Deficiències

Imatges:

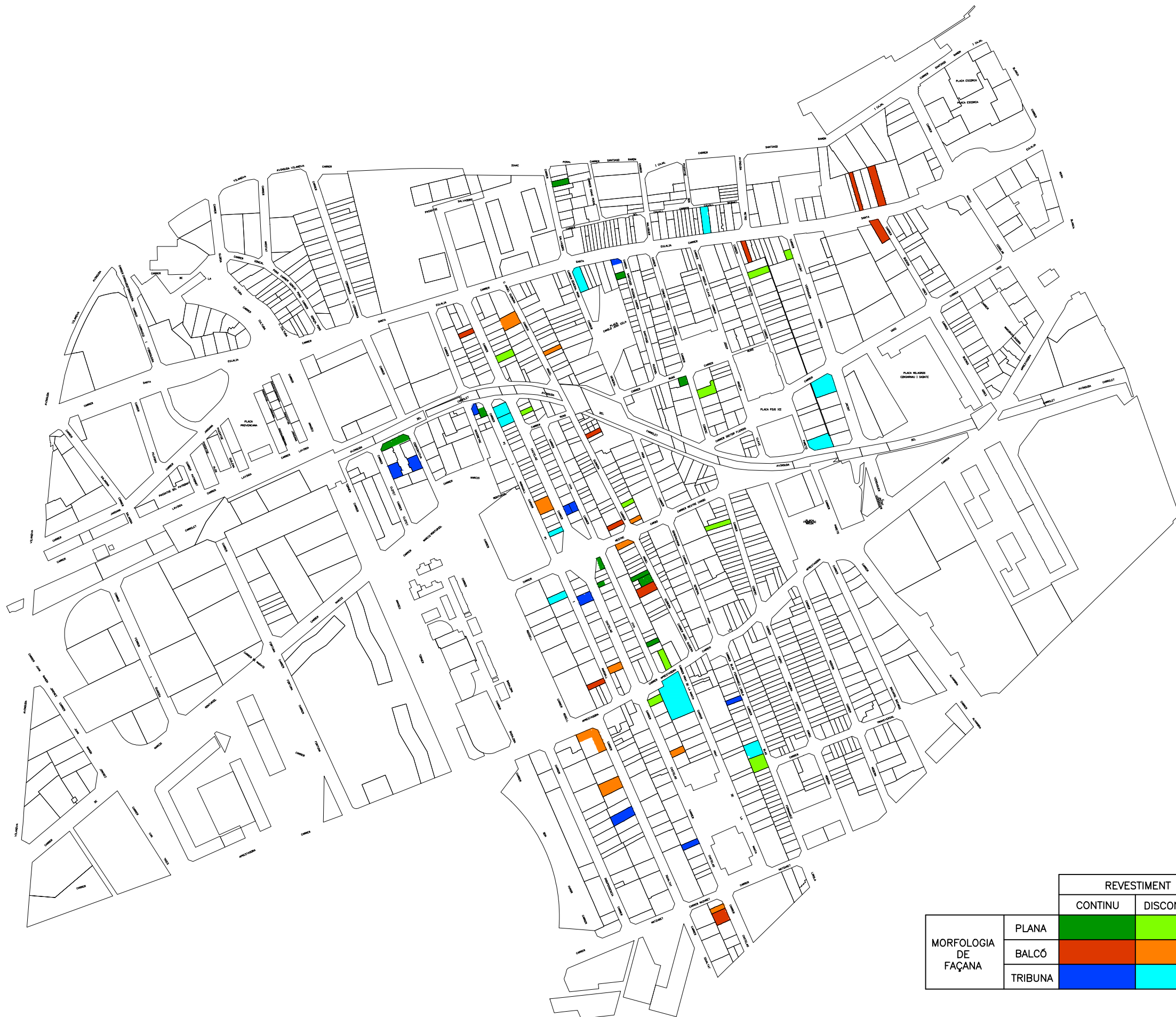
☐ 01 Edifici    ☐ 02. Sistema envoltant    ☐ 03. Sistema estructural    ☐ 04 Instal·lacions    ☐ 05 Deficiències

Imatges:

## **B** MOSTRA DE FAÇANES

En aquest annex es vol mostrar el conjunt de façanes que han format la mostra utilitzada en la prova de fiabilitat. Primerament s'adjunta el llistat amb el conjunt de la mostra, després un plànol general del barri de Santa Eulàlia on estan marcades les diferents façanes segons la seva morfologia i revestiment, i finalment una fitxa amb informació de cada una d'elles acompanyades d'una fotografia de la mateixa.

	Revestiment	Morfologia de façana	Nº d'inspecció	Situació		Any de construcció
				UTM	Carrer, número	
S E L E C C I Ó  F I N A L	C O N T I N U	P L A N A	FP/C_1	69968	C/ Àngel Guimerà, 92	1959
			FP/C_2	69968	C/ Àngel Guimerà, 94-96	1958
			FP/C_3	69968	C/ Uva, 6	1964
			FP/C_4	67988	C/ Pi i Margall 57	1955
			FP/C_5	68018	C/ Salvador 26	1956
			FP/C_6	69986	C/ Comerç 44	1928
			FP/C_7	69961	C/ Castelfo 77	1958
			FP/C_8	69961	C/ Uva 29	1957
			FP/C_9	66974	Avda. del Carrilet 125-127	1967
			FP/C_10	69999	C/ Santiago Russinyol 4	1941
		B A L C Ó	FB/C_1	70914	C/ Castelfo, 196-198	1963
			FB/C_2	69968	C/ Àngel Guimerà, 98	1970
			FB/C_3	72012	C/ Santa Eulàlia, 42	1915
			FB/C_4	72012	C/ Santa Eulàlia, 48	1915
			FB/C_5	72001	C/ Santa Eulàlia, 49	1928
			FB/C_6	67992	C/ Castelfo 8	1910
			FB/C_7	71993	C/ Sta. Eulàlia 83	1933
			FB/C_8	69973	C/ Àngel Guimerà 49	1920
			FB/C_9	68975	C/ Àngel Guimerà 72	1928
			FB/C_10	68959	C/ Pi i Margall 3	1969
		T R I B U N A	FT/C_1	68974	C/ Castelfo 59-61	1962
			FT/C_2	68974	C/ Uva 35	1932
			FT/C_3	69999	C/ Santa Eulàlia 115	1948
			FT/C_4	69936	C/ Castelfo 174	1955
			FT/C_5	67988	C/ Gasometre 14	1669
			FT/C_6	69953	C/ Pi i Margall 24	1960
			FT/C_7	66974	C/ Clotet 3	1965
			FT/C_8	66974	C/ Cooperativa 7	1965
			FT/C_9	70932	C/ Igualtat 28	1975
			FT/C_10	70946	C/ Blas Fernandez Lirola 18	1972
	D I S C O N T I N U	P L A N A	FP/D_1	69968	C/ Aprestadora 92	1962
			FP/D_2	70946	C/ Blas Fernández de Lirola 42-46	2006
			FP/D_3	70984	C/ Comerç 39	1977
			FP/D_4	70941	C/ Castelfo 121	1972
			FP/D_5	71993	C/ Jacint Vedaguer 4	1962
			FP/D_6	69973	C/ Àngel Guimerà 75	1965
			FP/D_7	70969	C/ Comerç 78	1974
			FP/D_8	71993	C/ Pareto 7	1890
			FP/D_9	67996	C/ Castelfo 17	1960
			FP/D_10	68982	C/ Castelfo 27	1970
		B A L C Ó	FB/D_1	68972	C/ Castelfo 62-64	1987
			FB/D_2	69953	C/ Castelfo 130	1985
			FB/D_3	69973	C/ Àngel Guimerà 83	1970
			FB/D_4	69968	C/ Mestre Carbó 23-25	1977
			FB/D_5	70914	C/ Castelfo 194	1978
			FB/D_6	68999	C/ Àngel Guimerà 21	1915
			FB/D_7	67996	C/ Àngel Guimerà 6-8	1995
			FB/D_8	70932	C/ Igualtat 2-10	1992
			FB/D_9	70932	C/ Igualtat 20-22	1984
			FB/D_10	70941	C/ Castelfo 135	1980
		T R I B U N A	FT/D_1	71986	Avda. del Carrilet 58	1976
			FT/D_2	67986	C/ Castelfo 30	1970
			FT/D_3	67986	C/ Castelfo 28	1970
			FT/D_4	71986	C/ Unió 47	1968
			FT/D_5	69001	C/ General Prim 1-9	1980
			FT/D_6	68972	C/ Castelfo 74	1966
			FT/D_7	70003	C/ Santa Eulàlia 114	1972
			FT/D_8	68959	C/ Pi i Margall 23	1972
			FT/D_9	70941	C/ L'Aprestadora 93	1974
			FT/D_10	70946	C/ Blas Fernández Lirola 36-40	1981



TREBALL DE FI  
DE MÀSTER

Grau de fiabilitat en les  
dades de les inspeccions  
visuals de façanes

TÍTOL DEL PLÀNOL:  
Mostra de façanes

SITUACIÓ I EMPLAÇAMENT:  
Districte 3  
Barri de Santa Eulàlia

ESCALA:  
DIN A3  
—

DIRECTORS:  
VICENÇ GIBERT ARMENGOL  
CARLES SERRAT I PIË

PROJECTISTA:  
ADRIÀ SAGUÉS ESTEBAN

CONVOCATÒRIA:  
SETEMBRE/OCTUBRE 2015

CURS:  
2Q – 2014/2015

TITULACIÓ:  
Graduat en ciències i  
tecnologia de l'edificació




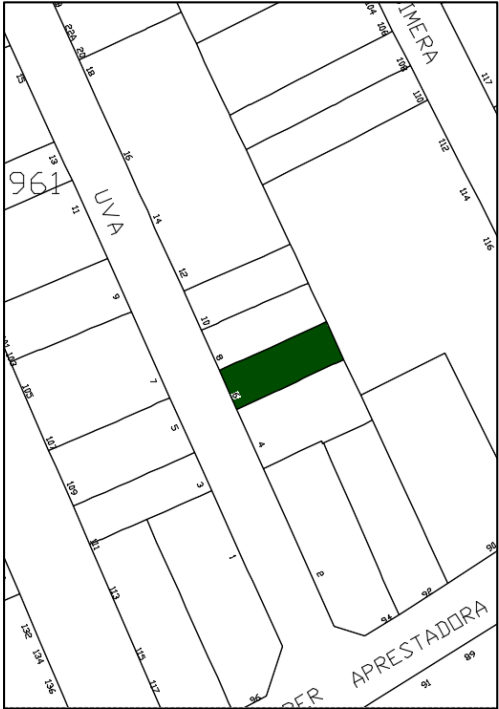
Universitat Politècnica  
de Catalunya

EPSEB – Escola  
Politécnica Superior  
d'Edificació de Barcelona



Codi d'inspecció: 1 Nom d'inspecció: FP/C_1	UTM: 69968 Direcció: C/ Àngel Guimerà 92	Morfologia: Plana Revestiment: Continu
<p>Fotografia:</p> 		<p>Ubicació:</p> 



Codi d'inspecció: 2 Nom d'inspecció: FP/C_2	UTM: 69968 Direcció: C/ Àngel Guimerà 94-96	Morfologia: Plana Revestiment: Continu
<p>Fotografia:</p> 		<p>Ubicació:</p> 


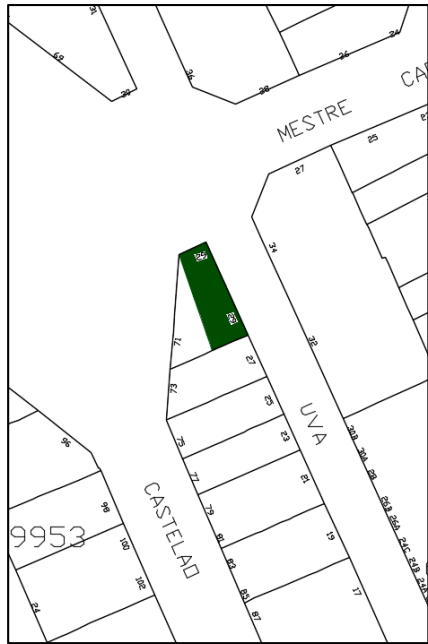
Codi d'inspecció: 3 Nom d'inspecció: FP/C_3	UTM: 69968 Direcció: C/ Uva 6	Morfologia: Plana Revestiment: Continu
Fotografia: 	Ubicació: 	

Codi d'inspecció: 4 Nom d'inspecció: FP/C_4	UTM: 67988 Direcció: C/ Pi i Margall 57	Morfologia: Plana Revestiment: Continu
Fotografia: 	Ubicació: 	

Codi d'inspecció: 5 Nom d'inspecció: FP/C_5	UTM: 68018 Direcció: C/ Salvador 26	Morfologia: Plana Revestiment: Continu
Fotografia: 	Ubicació: 	


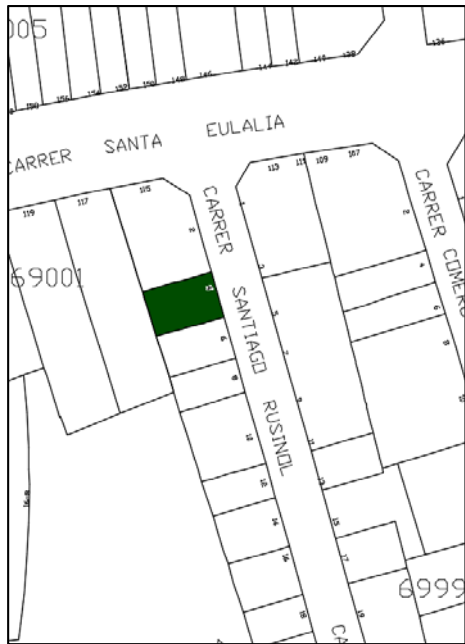
Codi d'inspecció: 6 Nom d'inspecció: FP/C_6	UTM: 69986 Direcció: C/ Comerç 44	Morfologia: Plana Revestiment: Continu
Fotografia: 	Ubicació: 	

Codi d'inspecció: 7 Nom d'inspecció: FP/C_7	UTM: 69961 Direcció: C/ Castela 77	Morfologia: Plana Revestiment: Continu
Fotografia: 		Ubicació: 

Codi d'inspecció: 8 Nom d'inspecció: FP/C_8	UTM: 69961 Direcció: C/ Uva 29	Morfologia: Plana Revestiment: Continu
Fotografia: 		Ubicació: 



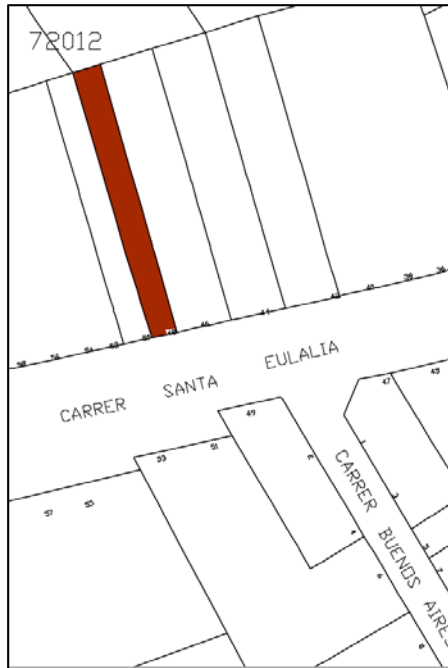
Codi d'inspecció: 9 Nom d'inspecció: FP/C_9	UTM: 66974 Direcció: Avda. Carrilet 125-127	Morfologia: Plana Revestiment: Continu
Fotografia: 	Ubicació: 	

Codi d'inspecció: 10 Nom d'inspecció: FP/C_10	UTM: 69999 Direcció: C/ Santiago Russinyol 4	Morfologia: Plana Revestiment: Continu
Fotografia: 	Ubicació: 	

Codi d'inspecció: 11 Nom d'inspecció: FB/C_1	UTM: 70914 Direcció: C/ Castela 196-198	Morfologia: Balcó Revestiment: Continu
Fotografia: 		Ubicació: 

Codi d'inspecció: 12 Nom d'inspecció: FB/C_2	UTM: 69968 Direcció: C/ Àngel Guimerà 98	Morfologia: Balcó Revestiment: Continu
Fotografia: 		Ubicació: 

Codi d'inspecció: 13 Nom d'inspecció: FB/C_3	UTM: 72012 Direcció: C/ Santa Eulàlia 42	Morfologia: Balcó Revestiment: Continu
<b>Fotografia:</b> 		<b>Ubicació:</b> 

Codi d'inspecció: 14 Nom d'inspecció: FB/C_4	UTM: 72012 Direcció: C/ Santa Eulàlia 48	Morfologia: Balcó Revestiment: Continu
<b>Fotografia:</b> 		<b>Ubicació:</b> 





Codi d'inspecció: 15 Nom d'inspecció: FB/C_5	UTM: 72001 Direcció: C/ Santa Eulàlia 49	Morfologia: Balcó Revestiment: Continu
<b>Fotografia:</b> 		<b>Ubicació:</b> 

Codi d'inspecció: 16 Nom d'inspecció: FB/C_6	UTM: 67992 Direcció: C/ Castelao 8	Morfologia: Balcó Revestiment: Continu
<b>Fotografia:</b> 		<b>Ubicació:</b> 




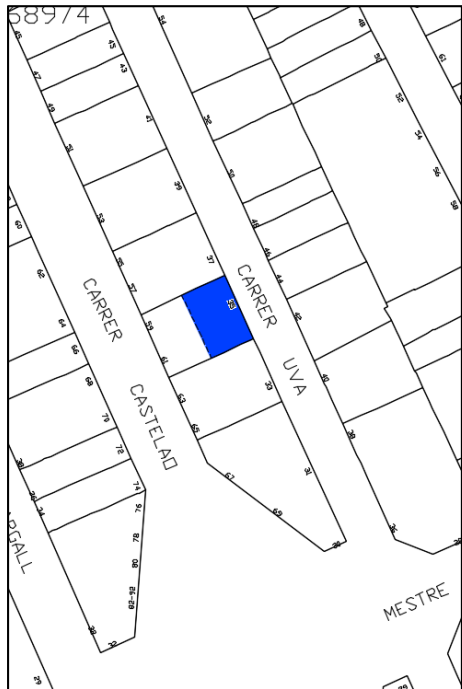
Codi d'inspecció: 17 Nom d'inspecció: FB/C_7	UTM: 71993 Direcció: C/ Santa Eulàlia 83	Morfologia: Balcó Revestiment: Continu
Fotografia: 	Ubicació: 	

Codi d'inspecció: 18 Nom d'inspecció: FB/C_8	UTM: 69973 Direcció: C/ Àngel Guimerà 49	Morfologia: Balcó Revestiment: Continu
Fotografia: 	Ubicació: 	


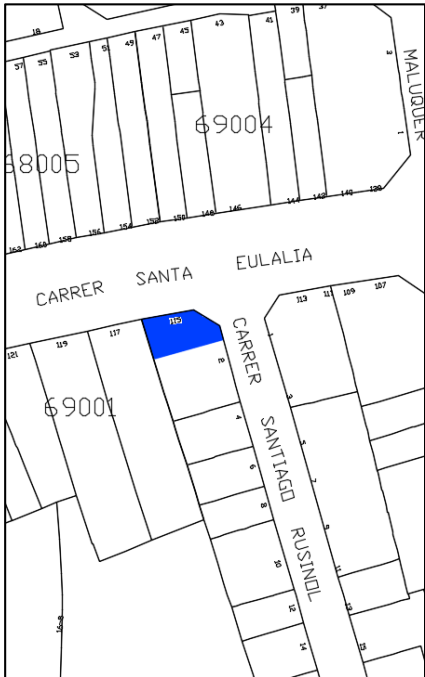
Codi d'inspecció: 19 Nom d'inspecció: FB/C_9	UTM: 68975 Direcció: C/ Àngel Guimerà 72	Morfologia: Balcó Revestiment: Continu
Fotografia: 		Ubicació: 


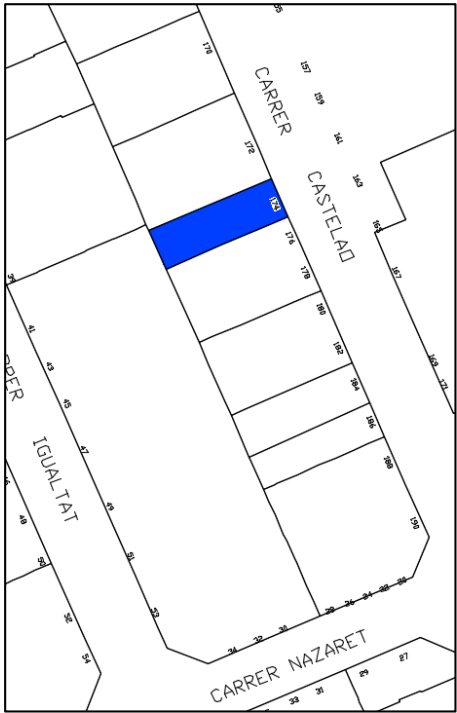
Codi d'inspecció: 20 Nom d'inspecció: FB/C_10	UTM: 68959 Direcció: C/ Pi i Margall 3	Morfologia: Balcó Revestiment: Continu
Fotografia: 		Ubicació: 

Codi d'inspecció: 21 Nom d'inspecció: FT/C_1	UTM: 68974 Direcció: C/ Castela 59-61	Morfologia: Tribuna Revestiment: Continu
<p>Fotografia:</p> 		<p>Ubicació:</p> 

Codi d'inspecció: 22 Nom d'inspecció: FT/C_2	UTM: 68974 Direcció: C/ Uva 35	Morfologia: Tribuna Revestiment: Continu
<p>Fotografia:</p> 		<p>Ubicació:</p> 



Codi d'inspecció: 23 Nom d'inspecció: FT/C_3	UTM: 69999 Direcció: C/ Santa Eulàlia 115	Morfologia: Tribuna Revestiment: Continu
<p>Fotografia:</p> 		<p>Ubicació:</p> 

Codi d'inspecció: 24 Nom d'inspecció: FT/C_4	UTM: 69936 Direcció: C/ Castela 174	Morfologia: Tribuna Revestiment: Continu
<p>Fotografia:</p> 		<p>Ubicació:</p> 

Codi d'inspecció: 25 Nom d'inspecció: FT/C_5	UTM: 67988 Direcció: C/ Gasòmetre 14	Morfologia: Tribuna Revestiment: Continu
Fotografia: 	Ubicació: 	

Codi d'inspecció: 26 Nom d'inspecció: FT/C_6	UTM: 69953 Direcció: C/ Pi i Margall 24	Morfologia: Tribuna Revestiment: Continu
Fotografia: 	Ubicació: 	

Codi d'inspecció: 27 Nom d'inspecció: FT/C_7	UTM: 66974 Direcció: C/ Clotet 3	Morfologia: Tribuna Revestiment: Continu
Fotografia: 		Ubicació: 

Codi d'inspecció: 28 Nom d'inspecció: FT/C_8	UTM: 66974 Direcció: C/ Cooperativa 7	Morfologia: Tribuna Revestiment: Continu
Fotografia: 		Ubicació: 



Codi d'inspecció: 29 Nom d'inspecció: FT/C_9	UTM: 70932 Direcció: C/ Igualtat 28	Morfologia: Tribuna Revestiment: Continu
Fotografia: 	Ubicació: 	


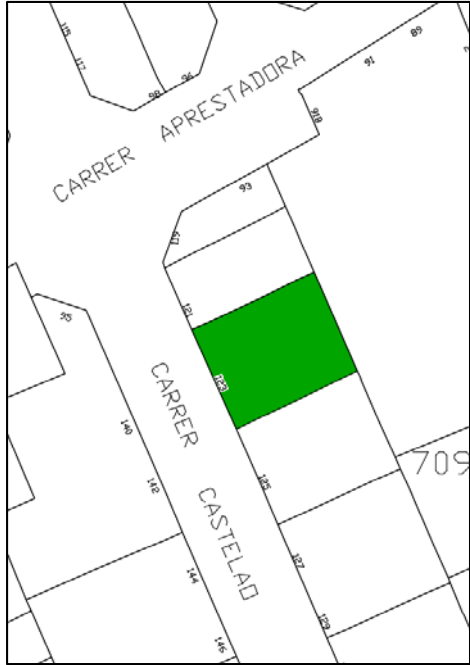
Codi d'inspecció: 30 Nom d'inspecció: FT/C_10	UTM: Blas Fernàndez Lirola 18 Direcció: C/ 70946	Morfologia: Tribuna Revestiment: Continu
Fotografia: 	Ubicació: 	



Codi d'inspecció: 31 Nom d'inspecció: FP/D_1	UTM: 69968 Direcció: C/ Aprestadora 92	Morfologia: Plana Revestiment: Discontinuu
Fotografia: 	Ubicació: 	

Codi d'inspecció: 32 Nom d'inspecció: FP/D_2	UTM: 70946 Direcció: C/ Blas Fernàndez de Lirola 42-46	Morfologia: Plana Revestiment: Discontinuu
Fotografia: 	Ubicació: 	



Codi d'inspecció: 33 Nom d'inspecció: FP/D_3	UTM: 70984 Direcció: C/ Comerç 39	Morfologia: Plana Revestiment: Discontinu
Fotografia: 	Ubicació: 	

Codi d'inspecció: 34 Nom d'inspecció: FP/D_4	UTM: 70941 Direcció: C/ Castelao 121	Morfologia: Plana Revestiment: Discontinu
Fotografia: 	Ubicació: 	

Codi d'inspecció: 35 Nom d'inspecció: FP/D_5	UTM: 71993 Direcció: C/ Jacint Verdaguer 4	Morfologia: Plana Revestiment: Discontinu
Fotografia: 		Ubicació: 


Codi d'inspecció: 36 Nom d'inspecció: FP/D_6	UTM: 69973 Direcció: C/ Àngel Guimerà 75	Morfologia: Plana Revestiment: Discontinu
Fotografia: 		Ubicació: 

Codi d'inspecció: 37 Nom d'inspecció: FP/D_7	UTM: 70969 Direcció: C/ Comerç 78	Morfologia: Plana Revestiment: Discontinu
Fotografia: 	Ubicació: 	



Codi d'inspecció: 38 Nom d'inspecció: FP/D_8	UTM: 71993 Direcció: C/ Pareto 7	Morfologia: Plana Revestiment: Discontinu
Fotografia: 	Ubicació: 	





Codi d'inspecció: 39 Nom d'inspecció: FP/D_9	UTM: 67996 Direcció: C/ Castelao 17	Morfologia: Plana Revestiment: Discontinu
Fotografia: 		Ubicació: 

Codi d'inspecció: 40 Nom d'inspecció: FP/D_10	UTM: 68982 Direcció: C/ Castelao 27	Morfologia: Plana Revestiment: Discontinu
Fotografia: 		Ubicació: 

Codi d'inspecció: 41 Nom d'inspecció: FB/D_1	UTM: 68972 Direcció: C/ Castela 62-64	Morfologia: Balcó Revestiment: Discontinuu
<p>Fotografia:</p> 		<p>Ubicació:</p> 

Codi d'inspecció: 42 Nom d'inspecció: FB/D_2	UTM: 69950 Direcció: C/ Castela 130	Morfologia: Balcó Revestiment: Discontinuu
<p>Fotografia:</p> 		<p>Ubicació:</p> 


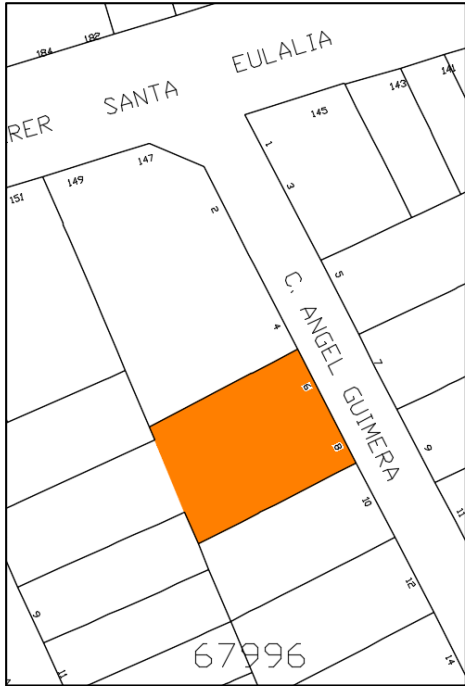
Codi d'inspecció: 43 Nom d'inspecció: FB/D_3	UTM: 69973 Direcció: C/ Àngel Guimerà 83	Morfologia: Balcó Revestiment: Discontinú
Fotografia: 		Ubicació: 

Codi d'inspecció: 44 Nom d'inspecció: FB/D_4	UTM: 69968 Direcció: C/ Mestre Carbó 23-25	Morfologia: Balcó Revestiment: Discontinú
Fotografia: 		Ubicació: 

Codi d'inspecció: 45 Nom d'inspecció: FB/D_5	UTM: 70914 Direcció: C/ Castela 194	Morfologia: Balcó Revestiment: Discontinuu
<p>Fotografia:</p> 		<p>Ubicació:</p> 


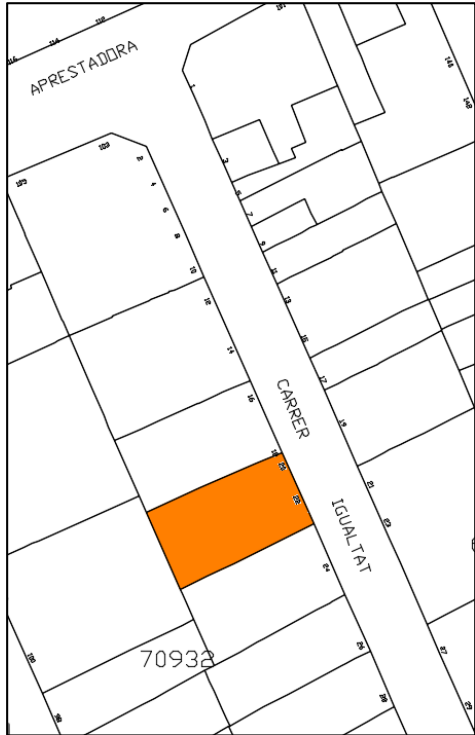
Codi d'inspecció: 46 Nom d'inspecció: FB/D_6	UTM: 68999 Direcció: C/ Àngel Guimerà 21	Morfologia: Balcó Revestiment: Discontinuu
<p>Fotografia:</p> 		<p>Ubicació:</p> 





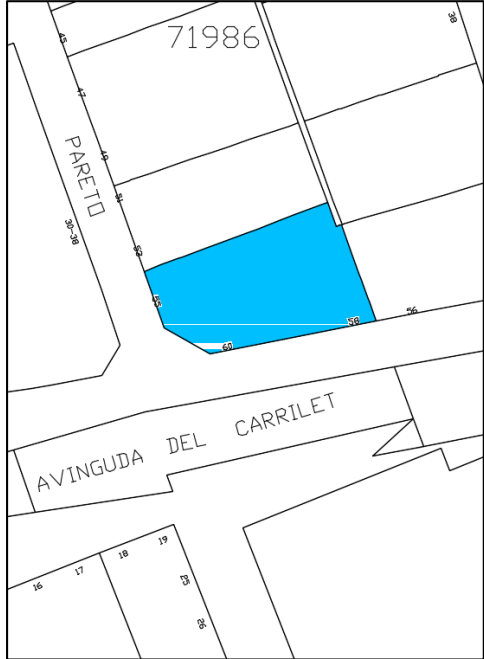
Codi d'inspecció: 47 Nom d'inspecció: FB/D_7	UTM: 67996 Direcció: C/ Àngel Guimerà 6-8	Morfologia: Balcó Revestiment: Discontinu
Fotografia: 		Ubicació: 

Codi d'inspecció: 48 Nom d'inspecció: FB/D_8	UTM: 70932 Direcció: C/ Igualtat 2-10	Morfologia: Balcó Revestiment: Discontinu
Fotografia: 		Ubicació: 





Codi d'inspecció: 49 Nom d'inspecció: FB/D_9	UTM: 70932 Direcció: C/ Igualtat 20-22	Morfologia: Balcó Revestiment: Discontinuu
Fotografia: 	Ubicació: 	

Codi d'inspecció: 50 Nom d'inspecció: FB/D_10	UTM: 70941 Direcció: C/ Castelao 135	Morfologia: Balcó Revestiment: Discontinuu
Fotografia: 	Ubicació: 	



Codi d'inspecció: 51 Nom d'inspecció: FT/D_1	UTM: 71986 Direcció: Avinguda del Carrilet 58	Morfologia: Tribuna Revestiment: Discontinuu
Fotografia: 		Ubicació: 

Codi d'inspecció: 52 Nom d'inspecció: FT/D_2	UTM: 67986 Direcció: C/ Castelao 30	Morfologia: Tribuna Revestiment: Discontinuu
Fotografia: 		Ubicació: 

Codi d'inspecció: 53 Nom d'inspecció: FT/D_3	UTM: 67986 Direcció: C/ Castelao 28	Morfologia: Tribuna Revestiment: Discontinuu
Fotografia: 	Ubicació: 	


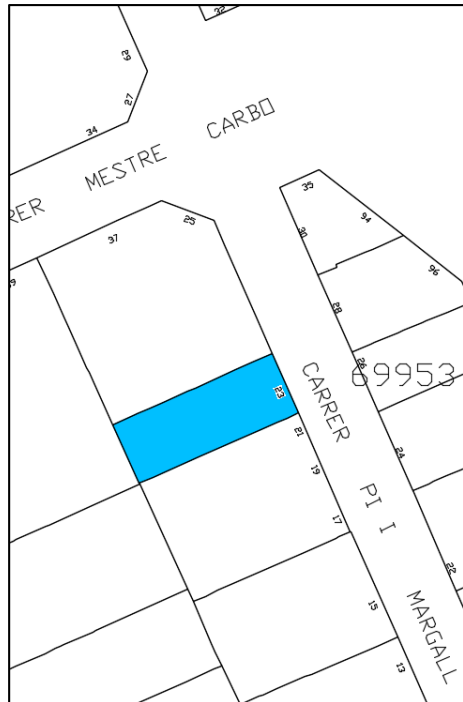
Codi d'inspecció: 54 Nom d'inspecció: FT/D_4	UTM: 71986 Direcció: C/ Unió 47	Morfologia: Tribuna Revestiment: Discontinuu
Fotografia: 	Ubicació: 	


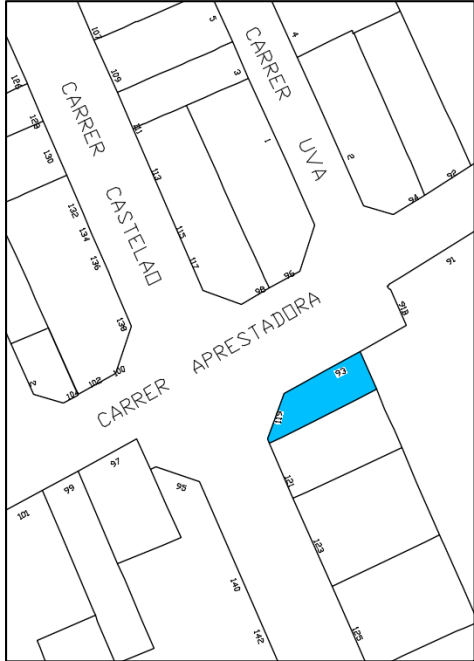


Codi d'inspecció: 55 Nom d'inspecció: FT/D_5	UTM: 69001 Direcció: C/ General Prim 1-9	Morfologia: Tribuna Revestiment: Discontinuu
Fotografia: 		Ubicació: 

Codi d'inspecció: 56 Nom d'inspecció: FT/D_6	UTM: 68972 Direcció: C/ Castella 74	Morfologia: Tribuna Revestiment: Discontinuu
Fotografia: 		Ubicació: 

Codi d'inspecció: 57 Nom d'inspecció: FT/D_7	UTM: 70003 Direcció: C/ Santa Eulàlia 114	Morfologia: Tribuna Revestiment: Discontinuu
Fotografia: 		Ubicació: 

Codi d'inspecció: 58 Nom d'inspecció: FT/D_8	UTM: 68959 Direcció: C/ Pi i Margall 23	Morfologia: Tribuna Revestiment: Discontinuu
Fotografia: 		Ubicació: 

Codi d'inspecció: 59 Nom d'inspecció: FT/D_9	UTM: 70941 Direcció: C/ Apresadora 93	Morfologia: Tribuna Revestiment: Discontinuu
Fotografia: 		Ubicació: 

Codi d'inspecció: 60 Nom d'inspecció: FT/D_10	UTM: 70946 Direcció: C/ Blas Fernàndez de Lirola 36-40	Morfologia: Tribuna Revestiment: Discontinuu
Fotografia: 		Ubicació: 